This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

GEOLOGY LIBRARY

LIBRARY

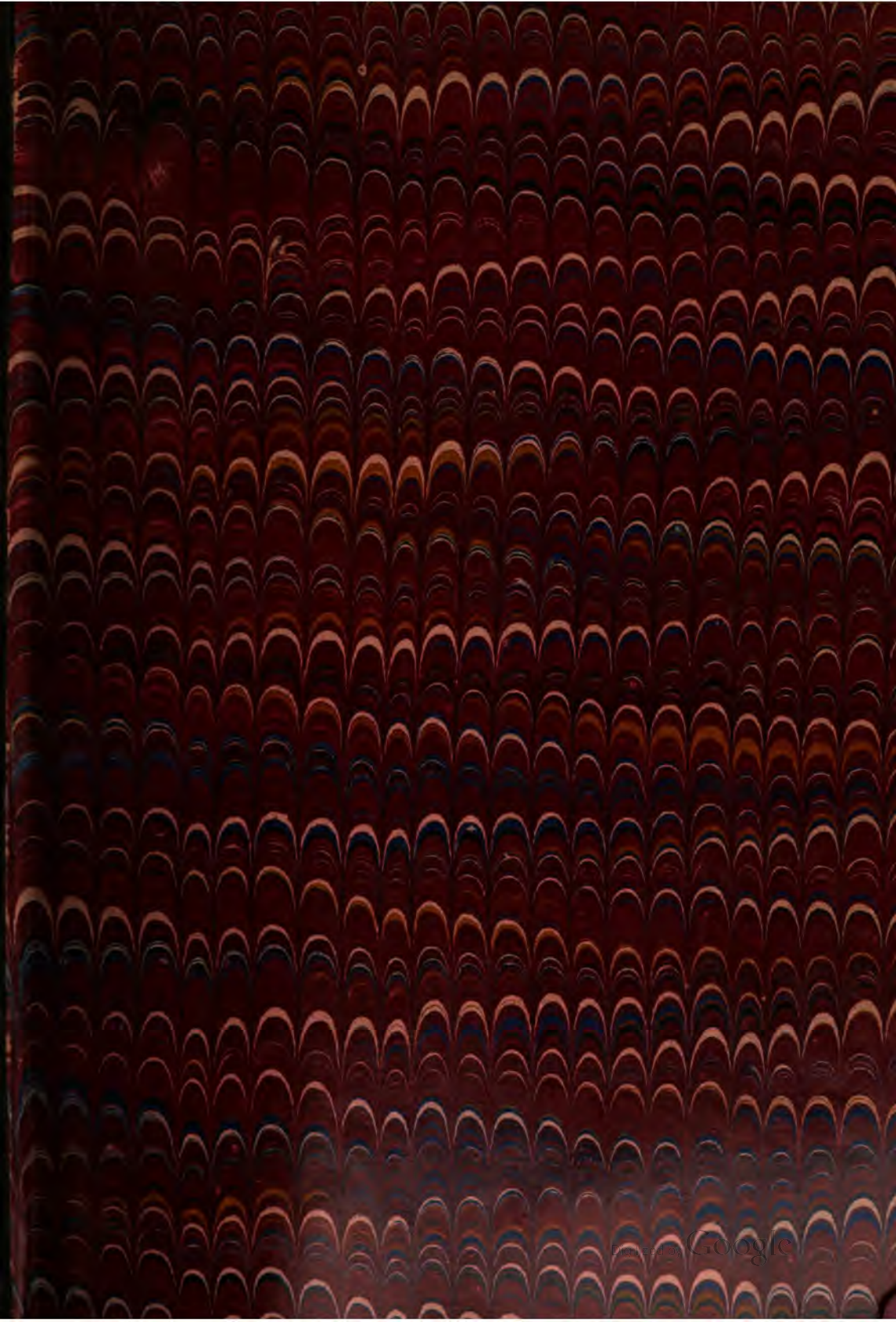
OF THE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

EARTH SCIENCES LIBRARY

Accession 97212 . Class

Digitized by Google


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MAR 14 1901

TSCHERMAK'S
MINERALOGISCHE
UND
PETROGRAPHISCHE
MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

ZWANZIGSTER BAND.

I. HEFT.
MIT 2 TAFELN UND 12 TEXTFIGUREN.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

WIEN 1901.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Digitized by Google

Digitized by Google

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

ZWANZIGSTER BAND.

MIT 16 TAFELN UND 46 TEXTFIGUREN.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

WIEN 1901.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Digitized by Google

QE351
T8
Su.2
v.20

GEOLOGY
LIBRARY

Digitized by Google

Inhalt.

1. Heft.

Seite

I. Ueber Pseudomorphosen nach Cordierit. Von A. Gareiss. (Hiezu Taf. I) 1

II. Ueber den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo. Von C. Hlawatsch. (Hiezu Taf. II und 2 Textfiguren) 40

III. Optische Orientirung des Oligoklas-Albit. Von F. Becke. (Mit 6 Figuren im Texte) 55

IV. Ueber den sogenannten „Syenit" von Plan. Von Fr. Martin 73

V. Ueber scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad. Von Fr. Martin. (Mit einer Textfigur) 80

VI. Notizen: Ueber einige Zwillingskrystalle von Zinkblende. Von Alfred Mühlhauser. (Hiezu 3 Textfiguren.) — Analyse des Albit von Amelia. Von Franz Erben und L. Ceipek 83

VII. Literatur 86

2. Heft.

VIII. Ein Beitrag zur Kenntnis des Magnesium-Ammonium-Phosphates $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$. Von Oswald Richter, Assistent am k. k. pflanzenphysiologischen Institute der deutschen Universität Prag. (Hiezu Taf. III) 89

IX. Mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltophosphat. Von Oswald Richter, Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der deutschen Universität in Prag 99

X. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. IV. Von F. Loewinson-Lessing in Jurjew (Dorpat) 110

XI. Die Phonolithe des Spitzberges bei Brüx in Böhmen. Von Hermann Trenkler. (Mit 8 Textfiguren) 129

XII. Notizen: Titanit von der Hüttellehne bei Wermsdorf in Mähren. Von V. Neuwirth. — Wiener Mineralogische Gesellschaft. Von F. Becke 178

XIII. Literatur 181

3. Heft.

XIV. Ueber die Therme von Monfalcone. Von Prof. E. Ludwig und Dr. Th. Panzer 185

XV. Ueber die optische Orientirung des Albits und das Tschermak'sche Gesetz. Von C. Viola 199

*

Digitized by Google

97212

Seite

XVI. Ueber die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen. Von C. Doelter 210

XVII. Die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. Von Fred. Eugene Wright aus Marquette, Mich. (Mit 2 Tafeln und 5 Textfiguren) 233

XVIII. Notizen: Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren. Von V. Neuwirth. — Mittheilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft . 260

XIX. Literatur 265

4. Heft.

XX. Die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. Von Fred. Eugene Wright aus Marquette, Mich. (Mit 2 Tafeln und 5 Textfiguren.) (Schluss) 273

XXI. Die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen. Von C. Doelter. (Mit 3 Textfiguren) 307

XXII. Ueber einige Eruptivgneisse des sächsischen Erzgebirges. Von R. Beck in Freiberg. (Mit 1 Tafel und 7 Textfiguren) 331

XXIII. Ueber regelmässige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz. Von O. Mügge in Königsberg i. Pr. (Mit 2 Textfiguren) 349

XXIV. Notizen: Neue Braunkohlen in Griechenland. — Ueber einen Retinit in Thessalien. Von Zengelis. — Mittheilungen aus dem naturhistorischen Hofmuseum. Von F. Berwerth. — Mittheilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft. — Preis Spendiaroff 355

XXV. Literatur 364

5. und 6. Heft.

XXVI. Ueber natürlich geätzte Gypskrystalle von Kommern. Von Alfred Mühlhauser. (Hiezu Taf. VII) 367

XXVII. Ueber die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Långfallsgrube bei Räfvåla in Schweden. Von R. Beck in Freiberg. (Mit 4 Textfiguren) . . 382

XXVIII. Ueber einen neuen Fundort des Caledonites in Chile. Von Georg Berg, Bergingenieur in Freiberg 390

XXIX. Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. II. Die Ergussgesteine. Von A. Osann in Basel und Mülhausen (Hiezu Taf. VIII bis XIV) 399

XXX. Notiz. Diabasporphyrit und Variolith aus Rumänien. Von Th. Nicolau 559

XXXI. Literatur 560

Digitized by Google

UNIVERSITY

I. Ueber Pseudomorphosen nach Cordierit.

Von **A. Gareiss.**

(Hiezu Taf. I.)

Die Pseudomorphosen des Cordierits sind schon oftmals Gegenstand der Untersuchung gewesen. Insbesondere waren es Haidinger (Abhandl. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wiss., Prag, V. Folge, Bd. 4), Blum (Pseudomorphosen, Nachtrag I u. III), Bischof (Chem. Geologie, Bd. I u. II), Zirkel (Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, pag. 208 ff.), Wichmann (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., XXVI. Bd., pag. 675 ff.) und Lacroix (Bull. soc. min., Paris 1889, 12., pag. 214), welche die richtige Erkenntnis solcher Umwandlungsproducte, die früher als selbständige Minerale aufgefasst wurden, ermittelten. Haidinger (l. c.) führt neun Pseudomorphosen nach Cordierit an und seither hat sich deren Zahl bedeutend vermehrt. Die theilweise oder gänzlich vollendeten haben die Namen: Aspasiolith, Auralit, Bonsdorffit, Chlorophyllit, Esmarkit, Fahlunit, Gigantolith, Groppit, Huronit, Iberit, Kataspilit, Micarell, Oosit, Poplolith, Pinit, Pinitoid, Prasiolith, Polychroilith, Pyrargillit, Raumit, Triklasit und Weissit erhalten. Das Schreckhafte dieser langen Reihe verliert sich, wenn man in die Literatur etwas näher eindringt. Ueberall finden sich Andeutungen, dass mancher der Namen nicht besonders nöthig wäre, dass also der Cordierit einer nicht so vielfach verschiedenen Umwandlung anheimfällt. Als Belege für das Gesagte führe ich aus älteren und neueren Werken an: „Der Huronit ist ein dem Fahlunit analoges Zersetzungsproduct nach Cordierit.“ [1]) Des Cloizeaux [2]) beschreibt

[1]) Naumann, Mineralogie, 13. Aufl., pag. 710.

[2]) Des Cloizeaux, Mineralogie, 1862, pag. 363.

Digitized by Google

den Auralit: „Petites masses assez semblables à la pyrargillite, . . .“ Haidinger[1]) sagt von dem Pinit von Bodenmais: „Es sind diminutive Gigantolithe.“

Andere der Namen sind ganz ausser Gebrauch gekommen, wie der von Knop[2]) beschriebene Pinitoid von Heidelberg jetzt allgemein Pinit genannt wird, oder es erwies sich, dass sie gar keine Pseudomorphose nach Cordierit bezeichnen. Bedenklicher ist, dass die gleichen Namen nicht allein für Pseudomorphosen nach Cordierit, sondern auch für solche nach anderen Mineralen gebraucht werden. So hat Blum[3]) einen Pinit nach Hornblende, Turmalin, Labradorit u. s. w.

Knop[4]) bezeichnet eine kryptokrystallinische Substanz, die aus einer Reihe feldspathartiger Minerale, unter anderen auch aus Cordierit entstehen kann, wegen ihrer pinitartigen chemischen Zusammensetzung als Pinitoid.

Wie die Namen der weiter von einander abstehenden Umwandlungsproducte des Cordierits aufgefasst werden, ist aus Folgendem ersichtlich. Zirkel[5]) schreibt: „An den Cordierit schliesst sich eine ganze Reihe von Mineralien, welche bloss als secundäre Umwandlungsproducte desselben gelten können, die sich in verschiedenen Stadien und Phasen der Zersetzung befinden und deren Selbständigkeit als Species schlecht begründet ist.“ Aehnliche Bemerkungen finden sich auch in neueren Werken[6]): „Der Cordierit unterliegt sehr leicht einer Umwandlung, deren Endproduct ein Kaliglimmer ist. Solche Pseudomorphosen haben in verschiedenen Vorkommen oder verschiedenen Stadien verschiedene Namen erhalten.“

Aber nicht überall ist der Kaliglimmer als das einzige Endproduct der Zersetzung angegeben. Tschermak[7]) führt an: „Das Endresultat der Veränderungen ist der Pinit, welcher die Form des Cordierit oft noch gut erhalten zeigt und hauptsächlich aus Muscovit und Biotit besteht.“

[1]) L. c. pag. 13.
[2]) N. Jahrb. f. Min. . . . 1861, pag. 142 ff.
[3]) Pseudomorphosen, Nachtr. I u. III.
[4]) L. c. pag. 143.
[5]) L. c. pag. 210.
[6]) Hintze, Mineralogie, II, 933.
[7]) Tschermak, Mineralogie, V. Aufl., pag. 492.

Digitized by Google

Weitere Angaben, dass bei der Umwandlung auch Biotit gebildet wird, finden sich nur vereinzelt, oder er wird ganz untergeordnet erwähnt.

So fand Wolf[1]) schwarzen Glimmer pseudomorph nach Cordierit im Cordieritschiefer des Laachersees. Wichmann[2]) beobachtete einen deutlich pleochroitischen Glimmer in einem Gigantolith von Tammela. Die Bildung von Chloriten bei der Umwandlung des Cordierits führt Haidinger[3]) an und wird von Rosenbusch[4]) durch die Angabe, dass sich neben dichtem Muscovit auch ein Chloritmineral, beziehungsweise Talk findet, bestätigt.

Wie die Angaben über die bei der Umwandlung entstehenden Producte abweichen, so wird der Gang der Zersetzung ebenfalls nicht überall gleich angegeben. „Es ist eine auffallende Erscheinung, schreibt Wichmann, dass ein Mineral, welches der Zersetzung anheimfällt und als deren Endproduct sich in einer grossen Reihe von Fällen der Glimmer nachweisen lässt, an den verschiedenen Localitäten einer so ganz verschiedenen Umwandlungsweise zum Opfer fällt[5])". Nach Zirkel[6]), welcher zuerst die Umwandlung mit dem Mikroskope verfolgt hat, Lacroix[7]) und Rosenbusch[8]) erfolgt die Zersetzung immer von Spalten und regellosen Klüften aus. Der regelmässige Verlauf der Umwandlungsspalten parallel der Basis in manchen Vorkommen und die dadurch bedingte parallele Anordnung der Umwandlungsproducte veranlasste Lacroix[7]), die grosse Gefolgschaft des Cordierit in zwei Glieder zu sondern. Er unterscheidet den Gigantolithtypus, der die schalige Absonderung nach $o\,P$ zeigt, und den dichten Pinittypus. Ich schliesse mich in der Anordnung der einzelnen Pseudomorphosen vorläufig Wichmann an, der die einzelnen als Glieder eines Alterationsprocesses vom Chlorophyllit als dem beinahe noch frischen Cordierit bis zu dem Pinit ohne jede Spur von dem Urmineral auffasst.

---

[1]) Zeitschr. d. D. geolog. Ges., XIX, pag. 486.
[2]) Z. d. D. geol. Ges. XXVI, pag. 689.
[3]) Abh. böhm. Ges. d. W. Prag, V. Folge, Bd. 4, pag. 13.
[4]) Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie 3. Aufl., pag. 481.
[5]) L. c. pag. 676.
[6]) L. c. pag. 211.
[7]) Lacroix, Mineralogie, pag. 516 ff.
[8]) L. c.

Digitized by Google

Von den Cordieritpseudomorphosen, deren zahlreiche Namen eingangs angeführt wurden, liegen mir trotz vielseitiger Unterstützung nur Chlorophyllit, Aspasiolith, Prasiolith, Gigantolith, Fahlunit, Pinit und Kataspilit zur Untersuchung vor.

Für freundliche Ueberlassung von Untersuchungsmaterial bin ich zu Dank verpflichtet dem Vorstande des min.-petrogr. Univ.-Institutes Herrn Hofrath G. Tschermak, dem Leiter der mineralog. Abtheilung des Hofmuseums, Herrn Professor Berwerth, ferner den Herren Professoren Becke und Toula in Wien und Herrn Professor Laube in Prag.

Die Stücke stammen grösstentheils von den Stätten der betreffenden Originale und ich gebrauche die Namen wie sie an der Fundstelle haften.

Chlorophyllit.

Dieser Name wurde von Jackson[1]) einem Nachkömmling des Cordierit von Unity gegeben. Er rührt von der Zusammensetzung der Pseudomorphose aus Schalen parallel der Endfläche her. Dana[2]) gibt an: „Das nämliche Mineral kommt mit Jolith zu Haddam vor und ist Pinit genannt worden. Ein dem amerikanischen Vorkommen ganz ähnliches führt Heddle[3]) aus einem Ufereinschnitte des Burn of Craig in Aberdeenshire an. Im Inneren enthält dieser Chlorophyllit „unveränderten Pinit". Diese Angabe Heddle's beweist, wie auch in neuerer Zeit die einzelnen Namen für Cordieritpseudomorphosen keine bestimmte Bedeutung erlangt haben. Der Gang der Umwandlung von dem Cordierit in den Chlorophyllit wurde von Zirkel[4]) und Wichmann[5]) an dem Vorkommen von Haddam beschrieben. Als Endproduct der Umwandlung führt Haidinger[6]) grünen und weissen Glimmer an. Der letztere zeigt nach ihm eine einzige optische Axe und fällt in die Abtheilung der Chlorite oder einaxigen Glimmer. Nach Kenngott[7]) ist der Chlorophyllit ein

[1]) Amer. Journ. Sc., 1841, 41, pag. 357.
[2]) Dana, Mineralogie, 1844, 306.
[3]) Hintze, Min., pag. 934.
[4]) L. c. 211.
[5]) L. c. pag. 679.
[6]) L. c. pag. 15.
[7]) Akad. Wien, 1854, 12.

Digitized by Google

Gemenge von einem zu den Steatiten gehörigen grünen Mineral und einem Glimmer. Neuere beschriebene Vorkommnisse von Nantes [1]) und Montbrison [2]) zeigen die Schalen mit Glimmer bedeckt. Zur Untersuchung liegt mir Chlorophyllit von Unity und Haddam vor.

Der Chlorophyllit von Unity zeigt die für diese Art charakteristische Absonderung nach 001 sehr vollkommen. Hervorgerufen wird sie durch Lagen von Chlorit- und Glimmerblättchen. Die Schalen selber haben verschiedene gelblichgrüne Farben, sind schwach glänzend und verschieden hart. Frischere Stellen sind von bläulicher Farbe, glasglänzend, ritzen Feldspath leicht und werden mit Kobaltsolution geglüht blau. Splitter sind kaum schmelzbar. Es sind noch erhaltene Cordieritpartien. Dies wird im Dünnschliff durch die niederen Interferenzfarben, die schwache Lichtbrechung und den Austritt der negativen Mittellinie auf 001 bestätigt. Die Glimmerblättchen sind farblos, theils zweiaxig, theils fast einaxig. Der grosse negative Axenwinkel und die Dispersion $v < \varrho$ kennzeichnen die einen Blättchen als Muscovit. Dass die farblosen, fast einaxigen Blättchen ebenfalls in die Glimmerreihe gehören, beweist ihre ausgezeichnete Elasticität und die Spaltbarkeit. Sie schmelzen sehr schwer und geben mit Kobaltsolution die Reaction auf Thonerde. Erzeugte Schlagfiguren waren sechsstrahlig und verriethen den Glimmer zweiter Art. Dispersion: $v > \varrho$. Das äusserst spärliche Auftreten dieser Blättchen liess eine weitere Bestimmung nicht zu.

Die hellgrünen Chloritblättchen geben ein deutlich zweiaxiges Axenbild, $v > \varrho$. Sie sind schwächer lichtbrechend als der Glimmer und daher in Tschermak's Hauptreihe der Chlorite zu stellen. Im Dünnschliffe zeigen sie einen deutlichen Pleochroismus; bläulichgrün bei Schwingungen parallel den Leisten, gelblich bei solchen senkrecht dazu.

In Präparaten parallel der Prismenzone (Fig. 1) treten die Absonderungsflächen nach 001 durch eingedrungenes Eisenoxydhydrat deutlich hervor. Hier hat die Zersetzung ihren Anfang genommen und es haben sich an diesen Stellen die bereits beschriebenen Mineralblättchen gebildet. Von da aus ziehen Umwandlungsspalten

[1]) Baret, Bull. soc. min., Paris, 1881, 4.
[2]) Gonnard, Bull. soc. min., Paris 1884, 7.

Digitized by Google

und breite graulichgelbe Umwandlungszonen parallel der *c*-Axe. Sie sind wieder rechtwinkelig verbunden. Zwischen diesen Umwandlungsstreifen, die krystallinisch sind und Aggregatpolarisation zeigen, liegen die am Rande angefressenen Cordieritreste.

Die Umwandlungsspalten verlaufen meist orientirt, seltener unregelmässig. Die grössere Zahl folgt der Hauptspaltbarkeit des Cordierits nach 010. Dazu gesellen sich solche nach dem Prisma 110, und nicht selten bemerkt man, dass eine Zersetzungsspalte nach 010 unter dem Prismenwinkel von ungefähr 30 Grad abschwenkt. Diese Beobachtung wurde wiederholt auch in anderen Fällen gemacht und scheint auf eine, wenn auch sehr unvollkommene Spaltbarkeit des Cordierit nach dem Prisma 110 hinzudeuten. Was den Bau einer solchen Umwandlungsspalte betrifft, so besitzt sie einen centralen Canal, der sich durch seine dunkle Eisenoxydhydratfärbung von einer angrenzenden gelblichgrauen Zone abhebt. Er ist der erste Riss, auf dem der Transport der Stoffe vor sich geht, und er bildet am Ende das Häkchen Wichmann's[1]), das sich in den Cordierit schiebt.

Bisweilen sieht man eine sich meist scharf von dem Cordierit abhebende zweite Zone an die eigentliche Zersetzungszone sich anlehnen (Fig. 2). Die an den Canal angrenzende Zone ist ungemein fein gekörnelt, während die zweite sich anschliessende noch einheitlich auslöscht, gelblich gefärbt ist und schwächere Doppelbrechung als der Cordierit zeigt. Trifft ein Umwandlungsspalt auf einen Gaseinschluss, so erweitert er sich kugelförmig.

Wichmann[2]) beobachtete an dem Chlorophyllit von Haddam einen ähnlichen Gang der Umwandlung, und mit ihm will ich das erste unauflösbare Product der Zersetzung „Zwischensubstanz" nennen. Diese verdrängt bei weiter fortschreitender Zersetzung schliesslich den Cordierit. Die Umwandlungscanäle sind dann meist als zarte durch Limonit gefärbte Risse erhalten und die erste Umwandlungszone ist mittlerweile etwas gröber, faserig geworden, während sich die früheren Cordieritreste in deren erstem Stadium befinden. Deutlicher treten die Verhältnisse bei gekreuzten Nicols hervor, und man kann den Uebergang von dem ersten ungemein fein gekörnelten

[1]) L. c. pag. 681.
[2]) L. c. pag. 680.

Digitized by Google

Zersetzungsproduct mit grauer Interferenzfarbe durch immer gröber werdende Stadien mit immer zunehmender Doppelbrechung bis zu den Chlorit- und Glimmerblättchen verfolgen. Die Bezeichnung „Zwischensubstanz" für das erste Umwandlungsproduct scheint darum glücklich gewählt zu sein. Ihr geht ein mineralogischer Charakter thatsächlich ab, weil in ihr eine Stoff-Zu- und -Abfuhr bis zur Bildung der Mineralblättchen stattfindet und dieses nicht mit einem Schlage geschehen kann.

Wichmann[1]) betont besonders, dass während des ganzen Zersetzungsprocesses der Cordierit und die Umwandlungsproducte krystallinisch waren.

Ich habe auf die verminderte Doppelbrechung der zweiten Zone hingewiesen, und die späteren Untersuchungen werden oft zeigen, dass sich diese Abnahme bis zur völligen Isotropie fortsetzen kann. Nicht selten nimmt die Zersetzung von den Spalten aus grössere Partien des Cordierits in Angriff, die dann meist das Aussehen der zweiten Umwandlungszone haben.

Ausser den bereits erwähnten Gaseinschlüssen, die parallel der Basis lang gestreckt sind und die schalige Absonderung bedingen, finden sich im frischen Cordierit noch Disthen- und Magnetiteinschlüsse. Die stark liehtbrechenden Säulchen des Disthens sind entweder büschelförmig oder zu einem sechsstrahligen Stern angeordnet.

Mit Flussäure isolirt zeigen die Säulchen schiefe Auslöschung; die der Axe *c* zunächst liegende Elasticitätsaxe ist c. Die Disthen-einschlüsse bleiben von der Zersetzung unberührt, während sich der Magnetit mit einem gelben Hof umgibt und sich schliesslich ganz zersetzt.

Das mir von Haddam zur Verfügung stehende Material umfasst das erste Anfangs- und das Endglied der Umwandlung, war also einer Verfolgung des Zersetzungsprocesses weniger günstig. Das Anfangsglied stellt ein ziemlich frischer Cordierit dar, der nur auf den Absonderungsflächen nach der Basis eine vereinzelte Bildung von Glimmer- und Chloritblättchen zeigt.

Offenbar geht hier wie bei dem beschriebenen Vorkommen von Unity die Umwandlung von den sehr ausgeprägten Absonderungsflächen aus. Dass der weitere Verlauf derselben ebenfalls nicht

[1]) L. c.

Digitized by Google

wesentlich von jenem abweicht, ist aus den Angaben Wichmann's[1]) ersichtlich. Unterschiede bestehen nur darin, dass Wichmann die an den Umwandlungscanal sich anschliessende zweite Zone und den Uebergang der Zwischensubstanz in den farblosen Glimmer, welchen er als Endproduct angibt, nicht beobachten konnte. Die Angaben Zirkel's[2]) stimmen ebenfalls damit überein, dass die Umwandlung von Spalten ihren Anfang nimmt. Der von ihm angegebene Bau der Umwandlungsspalten weicht jedoch von dem bisher beschriebenen etwas ab. „Längs der sehr zierlich als allerfeinstes netzartiges Gespinnst hindurchziehenden Fugen, welche fast an Blattnervatur erinnern, ist der Cordierit in eine lichtgraulichgelbe, etwas faserige Masse verändert, welche mit unzähligen kurzen Borstchen in das noch frische Mineral eingreift."

Ein Endproduct der Umwandlung konnte Zirkel an seinem Chlorophyllit, der noch zu $^{19}/_{20}$ aus Cordierit bestand, nicht finden.

Eine hübsche vollendete Pseudomorphose gestattet mir in dieser Richtung das Vorhandene zu ergänzen. Die Pseudomorphose hat die Krystallform des Cordierits noch gut erhalten.

Sie stellt eine zwölfseitige Säule (010), (110), (130), (001) von $6^1/_2$ Centimeter Höhe und 9 Centimeter Durchmesser vor. Die mit dem Anlegegoniometer erhaltenen Winkel schwanken von 29--31° und stimmen so mit den am Cordierit gemessenen überein. Die schalige Absonderung des Cordierit prägt sich in dem Aufbau der Pseudomorphose aus wirrblätterigen grünen Schalen aus, weshalb sie mit Recht den Namen verdient, unter dem sie hier angeführt wird. Shepard[3]) hatte dieses Vorkommen von Cordieritpseudomorphosen ursprünglich als Pinit bezeichnet.

Lamellen von Glimmer- und Chloritblättchen trennen die einzelnen Schalen von einander und machen als Riefen auf den Prismenflächen sichtbar, dass die Pseudomorphose ganz vollendet ist.

Das Zerbrechen einer Schale lehrt, dass derartige Blättchenlamellen auch parallel der *c*-Axe laufen. Zwischen diesen beiden Richtungen der parallelen Anordnung der Chlorit- und Glimmerblättchen in grösserer oder kleinerer Distanz liegen diese Minerale

[1]) L. c. pag. 679 ff.

[2]) Zirkel, Mikrosk. Beschaff. d. Min., pag. 211.

[3]) Am. Journ. Sc. 1841, 41.

Digitized by Google

wirr durcheinander und bilden wegen der weniger ausgeprägten Lamellen in der Prismenzone Schalen nach der Endfläche. Dieser regelmässige Verlauf der Blätterdurchgänge hängt entschieden mit der Richtung der Umwandlungsspalten zusammen. Hier mag eine Stelle aus der Arbeit Wichmann's[1]) über die Lage der Umwandlungsspalten erwähnt werden: „Es erscheint als höchst wahrscheinlich, dass die Umwandlungsspalten sich in ganz bestimmten krystallographischen Richtungen befinden, in denen das Urmineral am leichtesten angreifbar ist." Fig. 3 gibt die mikroskopische Bestätigung des geschilderten makroskopischen Befundes.

In Präparaten parallel einer Schale liegen die Glimmer- und Chloritblättchen regellos umher, erstere mit lebhaften Interferenzfarben, letztere mit berlinerblauen Polarisationsfarben. Hie und da liegen Quarzkörner eingestreut und längs der Blättchenlagen ist häufig Limonit eingedrungen.

Die Chloritblättchen sind deutlich zweiaxig und positiv $v > \varrho$. Der Pleochroismus ist stark, parallel zur Spaltungsfläche blaugrün, senkrecht dazu gelb.

Von den Glimmerblättchen geben die einen das Axenbild des Muscovits, die anderen ein ebenfalls negatives, aber fast einaxiges Bild. Diese sind von sehr talkähnlichem Aussehen. Doch sind sie von Talk durch ihre Elasticität und ihr Verhalten beim Glühen mit Kobaltsolution verschieden.

Aus flussaurer Lösung fielen reichlich hexagonale Säulchen von Kieselfluornatrium und wenige isotrope Würfelchen von Kieselfluorkalium heraus. Nach diesem Resultat der mikrochemischen Analyse ist dieser Glimmer zum Paragonit zu stellen.

Prasiolith von Bamle.

Nach Hintze[2]) ist die gewöhnlich vorkommende Schreibweise Praseolith falsch, da Erdmann, von dem die erste Beschreibung dieser Pseudomorphose herrührt, den Namen von ihrer lauchgrünen Farbe *(πράσιος)* hernahm. Die Pseudomorphose stammte aus dem Cordieritgneiss von Bräkke bei Bamle, in welchem auch der Esmarkit vor-

[1]) L. c. pag. 680.

[2]) Hintze, Mineralogie, II, 940.

Digitized by Google

kommt. Erdmann[1]) führt bereits an, dass der Prasiolith bisweilen Cordierit einschliesst. Haidinger[2]) stellt ihn ganz bestimmt in die Reihe der Cordieritpseudomorphosen und sagt von der Beschreibung Erdmann's: „Man kann in allgemeinen Ausdrücken und von krystallographischen Bestimmungen abstrahirend, auch die Cordieritkrystalle, aus welchen der Prasiolith hervorgegangen ist, nicht besser beschreiben." Das Aussehen der Pseudomorphose skizzirt Haidinger[3]) mit diesen Worten: „Die lauchgrüne Masse ist ungemein den grünen dichten Fahlunitvarietäten ähnlich, auch das Gewicht 2·754 und die Härte 3—4 stimmen." Die Exemplare Blum's[3]) waren nur derbe Massen, liessen aber umso deutlicher den Uebergang aus dem schaligen Cordierit in den dichten, glanzlosen, im Bruche splittrigen und weichen Prasiolith erkennen. Diesen Angaben entgegen macht Rammelsberg in seiner Mineralchemie (1875, pag. 655) die Bemerkung, dass der Prasiolith und auch der Esmarkit nach der Ansicht einiger Mineralogen zum Skapolith gehöre.

Ich besitze eine grössere Anzahl Prasiolithe von Bamle, die mit den gegebenen Beschreibungen bis auf Härte und schalige Absonderung nach 001 übereinstimmen. Reine Prasiolithsubstanz hat die Härte 2—3, wenn man bei einem Mineralgemenge überhaupt eine angeben darf.

Die mir vorliegenden Exemplare haben die gewöhnlichen Formen des Cordierits von sechs- und zwölfseitigen Säulen mit der Basis. Bei einem einzigen Stücke tritt zu den Flächen (010), (110), (001) die Querfläche (100) und das Makrodoma (201). Der mit dem Anlegegoniometer gemessene Winkel 201 : 001 beträgt 62° (62° 16'). Zwei der Pseudomorphosen, von denen die eine wahrscheinlich wegen ihrer Grösse als Gigantolith bezeichnet wurde, sind von langen fleckig blauen Cyanitstengeln durchwachsen. Neben diesen und meist in deren Nähe treten auch dunkelgrüne Chloritblätter auf.

Ein Prasiolith enthielt noch frischen Cordierit mit Biotit-, Magnetit-, Cyanit-, Quarz- und Chlorit-Einschlüssen. Die beiden letztgenannten Minerale führt schon Hausmann[4]) als Interpositionen im Prasiolith an.

---

[1]) Erdmann, Mineralogie, 1853, pag. 370.

[2]) L. c. pag. 16.

[3]) L. c. I, pag. 40.

[4]) Hausmann, Mineralogie, 1847, pag. 831.

Digitized by Google

Der Biotit hat infolge seiner tiefen Färbung einen deutlichen Pleochroismus: dunkelbraun bei Schwingungen parallel den Leisten, gelb bei solchen senkrecht dazu. Die Blättchen sind häufig von Quarzkörnern durchbrochen. Diese, an Licht- und Doppelbrechung dem Cordierit sehr ähnlich, fallen bei einer Drehung des Präparates bei gekreuzten Nicols ins Auge. Denn sie löschen verschieden aus, während die zwischen den Umwandlungsspalten übrig gebliebenen Cordieritreste einheitlich dunkel werden und überdies keine so scharfe Umrandung zeigen.

Der Magnetit ist meist krystallographisch begrenzt und dort, wo er in die zersetzte Cordieritsubstanz zu liegen kommt, in Zersetzung zu Brauneisen begriffen. Er selber beherbergt mitunter rothbraune Zwillinge von hoher Lichtbrechung. Interferenzfarben sind wegen der starken Doppelbrechung nicht wahrnehmbar. Dies sowie die Herzform der Zwillinge deutet auf Rutil.

Der Chlorit ist stark pleochroitisch: parallel den Leisten blaugrün, senkrecht dazu gelb, zweiaxig mit bedeutendem Winkel und dem Austritt von c auf der Spaltfläche. $v > \varrho$.

Cyanit tritt in Leisten und stengligen Aggregaten auf. Lacroix[1]) führt als Einschluss Sillimanit an. Seine beigegebene Zeichnung erweckt jedoch die Vermuthung, dass es sich ebenfalls um stenglige Aggregate von Cyanit handelt.

Präparate von den Exemplaren, die von makroskopischem Cyanit durchwachsen sind, erweisen sich manchmal u. d. M. als zum grösseren Theile aus Cyanit, Chlorit und Quarz bestehend, zwischen welchen Mineralen die zersetzte Cordieritsubstanz eingelagert ist. Diese befand sich grösstentheils in dem Stadium, das ich als Zwischensubstanz bezeichnet habe. In dem gleichen Stadium der Umwandlung war ein Prasiolith mit wenigen Einschlüssen und spärlichen Cordieritresten.

Der Verlauf der Umbildung der Zwischensubstanz ist derselbe wie in den beim Chlorophyllit angegebenen Fällen, doch ist hier die Umwandlung nicht bis zur Bildung von makroskopischen Glimmer- und Chloritblättchen gediehen. Mikroskopisch konnte die Entstehung von farblosen, lebhaft polarisirenden und grünen, pleochroitischen und schwach doppelbrechenden Blättchen beobachtet werden. Die

[1]) Bull. soc. min., Paris 1889, 12.

Digitized by Google

mikrochemische Analyse ergab Kalium, so dass auch hier Muscovit als Umwandlungsproduct unzweifelhaft nachgewiesen ist. Bei diesem Stadium der Umwandlung der untersuchten Prasiolithe ist es wohl ausgeschlossen, dass die Quarzkörner und die eingehend beschriebenen Chloritblättchen als Umwandlungsproducte aufzufassen sind, zumal ich diesen Chlorit als Einschluss im Disthen und in paralleler Verwachsung mit dem Biotit beobachtet habe, die beide als Einschlüsse im Cordierit gesehen wurden.

Die Umwandlung des Cordierit in den Prasiolith beginnt wie bei dem Chlorophyllit mit einer Spaltenbildung, die meist nach 010 erfolgt. Die Spalten dieser Richtung sind durch querverlaufende verbunden, die aber keine schalige Absonderung bedingen, weil sie verschieden schräge zur Endfläche verlaufen.

Der Bau der Umwandlungsspalten ist ein ähnlicher wie beim Chlorophyllit von Unity. Ausser dem centralen Canal, der hier meist grünlichgelb gefärbt ist, besitzen dieselben zu dessen beiden Seiten eine gelblichgraue Umwandlungszone. Diese ist gegen den Cordierit meist scharf abgegrenzt. Die Cordieritreste zwischen den einzelnen Spalten verfallen auch hier oft in grösserem Maasstabe der Umwandlung. In diesem Falle erhält der Cordierit trübe Flecken, die sich im polarisirten Lichte in ein schwach doppelbrechendes Aggregat — die Zwischensubstanz — auflösten.

Bei diesem Processe wurde oft beobachtet, dass der Cordierit zuvor Aenderungen in der Färbung und der Doppelbrechung erfährt, die an die bei dem Chlorophyllit beobachtete zweite Umwandlungszone erinnern. Die Cordieritreste sind nämlich oft von gelblichen Rändern umsäumt, die entweder schwach doppelbrechend oder ganz isotrop sind. Ja bisweilen ist der ganze Cordieritrest in der Weise verändert.

Abweichend von diesen Beobachtungen sind die Angaben Wichmann's[1]), weniger verschieden die Zirkel's[2]) über den Gang der Umwandlung.

Wichmann spricht von einer zweifachen Umwandlung, deren eine von der anderen unabhängig zu sein scheint. Die erste nimmt den ganzen Cordierit in Angriff und liefert ein imbibitionsfähiges

[1]) L. c. pag. 683 ff.
[2]) L. c. pag. 212.

Digitized by Google

Product, das den Durchgang der Wässer und dadurch die völlige Zersetzung des Cordierit zulässt. Der zweite Umwandlungsprocess, welcher sich auf diese umgewandelte Substanz erstreckt, besteht in einer Spaltenbildung. Ueber das Aussehen dieser Spalten schreibt er: „Senkrecht zu beiden Seiten der Spalten, und zwar in parallelen Zonen, bilden sich zarte grünliche Fasern.“ „Bei einem weiteren Fortschritt der Metamorphose würde demnach der ganze Cordierit schliesslich in ein Aggregat derartiger Fäserchen umgesetzt werden.“

Diese zwei aufeinander folgenden Umwandlungsvorgänge würden nichts Befremdendes haben, wenn Wichmann nicht auch erwähnen würde, dass die Spalten meist einander parallel laufen oder sich mehr oder minder rechtwinkelig kreuzen.

Für diese orientirte Spaltenbildung in dem ersten Umwandlungsproducte, das Wichmann nicht näher beschreibt und Prasiolithsubstanz nennt, dürfte sich wohl kaum ein ausreichender Grund finden. Vielmehr ist auch in diesem Falle wahrscheinlich, dass die Umwandlung von Spalten ausging, auf deren Lauf die Cohäsionsverhältnisse des Cordierit bestimmend wirkten. Diese Meinung würde auch erklären, warum sich gerade an den Spalten unterscheidbare Fäserchen gebildet haben, eben weil diese Stellen als die ältesten der Umwandlung am weitesten in derselben vorgeschritten sein müssen.

Nach Zirkel[1]) ist der Prasiolith ebenfalls das Resultat einer zweifachen Umwandlung des Cordierits. Ob die beiden Umwandlungsvorgänge unabhängig von einander sind, wie Wichmann meint, oder in dem von mir angegebenen Zusammenhange stehen, ist leider aus der knappen Angabe Zirkel's, die im übrigen mit meinen Beobachtungen völlig übereinstimmt, nicht ersichtlich. „Die Hauptsubstanz ist eine in ganz dünnen Schliffen lederfarbige und ziemlich homogene Masse; dieselbe, jedenfalls das Product der ersten Cordieritmetamorphose, wird nach jeder Richtung durchsetzt von zahlreichen Adern eines blassgrünen breitfaserigen Gebildes, welches nach allem Anschein längs Sprüngen aus jener ersten Masse entstanden ist.“ Ein Endproduct der Umwandlung wird weder von Zirkel noch von Wichmann angegeben.

Neueren Untersuchungen von Lacroix[2]) über den Prasiolith zufolge scheiden sich aus einer amorphen Substanz, welche die ersten

[1]) L. c. pag 212.

[2]) Bull. soc. min., Paris 1889, 12, 214.

Digitized by Google

Umwandlungsspalten ausfüllt, kleine Nadeln von sehr schwacher Doppelbrechung aus. Diese führen zu Chlorit- und weissen farblosen Glimmerblättchen hinüber, welche er als die schliesslichen Producte der Zersetung angibt.

Den Chlorit stellt Lacroix nach seinen optischen Eigenschaften zum Klinochlor. Dies ist minder sicher, da nach der grundlegenden Arbeit Tschermak's über die Chloritgruppe eine Bestimmung nach dem optischen Verhalten zu keinem Resultate führt.

Ich habe mich darum immer begnügt, nur die optische Charakteristik ohne Hinzufügung eines Namens zu geben. Die Chloritbestimmung, wie sie Gemböck[1]) von einem Pinit aus dem Pitzthale ausführte, indem er durch Ausfällen aus der salzsauren Lösung das beiläufige Verhältnis von Thonerde und Magnesia bestimmte, vermag ebenso nur ein unzuverlässiges Ergebnis zu liefern. Abgesehen davon, dass das fremde Material die sorgfältigste Schonung gebietet, würde eine Analyse eines so zusammengesetzten Productes, wie die beschriebenen Prasiolithe es sind, nichts zur Bestimmung des Chlorites beitragen, wie ich denn vergeblich die bisher gelieferten Analysen von Cordieritpseudomorphosen in dieser Beziehung auszunützen suchte.

Eingangs wurde erwähnt, dass aus dem Cordieritgneiss von Bamle eine zweite Cordieritpseudomorphose unter dem Namen Esmarkit beschrieben wird. Lacroix[2]), der neben Prasiolith auch Esmarkit untersuchte, ist zu dem Resultat gekommen:

„L'examen microscopique fait voir que rien ne légitime pour ces cristaux un nom spécial."

Aspasiolith von Krageröe.

Die erste Beschreibung dieser Pseudomorphose, die im Gneiss von Krageröe in Norwegen vorkommt, gibt Scheerer.[3]) Der Name ist von ἀσπάζεσθαι wegen ihres Vorkommens als Hülle um den Cordierit abgeleitet. Scheerer sah die innige Verwandtschaft, in der Cordierit und Aspasiolith stehen, aber diesen für ein Zersetzungsproduct des ersteren zu halten, hielt ihn die Frische des ihn um-

[1]) Zeitschr. f. Kryst. 1898, XXIX.

[2]) L. c. pag. 214.

[3]) Pogg. Ann. 1846, 68, 323.

Digitized by Google

gebenden Gesteins ab. Erst Haidinger[1]), Blum[2]), Bischof[3]), Des Cloizeaux[4]) u. a. stellten die pseudomorphe Natur des Aspasiolith fest. Zirkel, Wichmann und Lacroix bestätigen durch die mikroskopische Untersuchung die Umwandlung des Cordierit in den Aspasiolith.

Die Stücke, die ich besitze, stimmen mit der von Hintze nach den verschiedenen Autoren gegebenen Beschreibung weniger überein (Min. II, 933).

Sie haben die Form von zwölfseitigen Säulen mit der Endfläche. Die Farbe ist verschieden je nach dem Fortschritt der Umwandlung. Von dem Blau des Cordieritkerns geht sie gewöhnlich in lichtgrüne Farben über, wenn nicht hinzugetretene Eisenverbindungen eine andere Färbung verursachen. Die Härte vollständig umgewandelter Stücke liegt zwischen 2—3 und geht nicht, wie angegeben wird, über die des Kalkspaths hinaus.

Das specifische Gewicht, das Scheerer[5]) mit 2·764 angibt, wurde von mir an ausgesuchtem Material mit 2·829 bestimmt. Der Aspasiolith ist schwer zu weissem Email schmelzbar, aber nicht unschmelzbar und gibt im Kölbchen Wasser. Von Salzsäure wird er wenig angegriffen. Der Gang der Umwandlung konnte an einem Exemplar, das im Innern blauen Cordierit enthielt, aussen aber von einer ölgrünen Hülle der Aspasiolithsubstanz umgeben war, beobachtet werden. Der Cordierit umschliesst Quarz und Disthen.

Die Zersetzung erfolgt wie in den vorhergehenden Fällen von Spalten aus, die jedoch hier weniger deutlich ausgeprägt sind. Dieselben verlaufen unregelmässig und heben sich nur durch ihre Trübung von dem Cordierit ab. Ein ebensolches Aussehen bietet häufig der Cordierit zwischen den Spalten dar. Im polarisirten Lichte erscheinen diese Umwandlungsspalten und trüben Flecken des Cordierit als ein Aggregat winziger Nädelchen, in das schliesslich der ganze Cordierit zerfällt. Innerhalb dieser Nädelchen bilden sich längs zarten Rissen grössere mit stärkerer Doppelbrechung, die sonst weiter noch

---

[1]) Pogg. Ann., 1847, 71, 267.
[2]) Pseudomorph. Nachtr. I, 33, 55.
[3]) Chem. Geolog. I.
[4]) Mineralogie, 1862, pag. 358.
[5]) L. c.

Digitized by Google

nicht bestimmbar sind. Immer aber bleibt die Aspasiolithsubstanz krystallinisch, wie Wichmann[1]) gegenüber Haidinger[2]) betonte.

Nach Lacroix[3]) herrscht im Aspasiolith die amorphe Substanz vor. Bemerkenswert ist, dass Haidinger[4]) der Vermuthung Ausdruck gibt, dass sich aus der „amorphen Substanz", wie er das erste Product der Umwandlung nennt, wohl gar Glimmerblättchen entwickeln. Sonst finden sich darüber, was aus dieser Substanz, die schlechtweg als Aspasiolithsubstanz angesprochen wird, hervorgeht, keine weiteren Andeutungen.

Der von Zirkel[5]) untersuchte Aspasiolith war „ziemlich ähnlich" seinem Chlorophyllit von Haddam.

Wichmann[6]) fand an seinem Material einen analogen Umwandlungsverlauf wie den hier beschriebenen, konnte aber ein Endproduct ebenfalls nicht feststellen. Er hält aus folgendem zu schliessen die Bildung eines Glimmers für wahrscheinlich:

„Ob der Glimmer schliesslich als Endproduct erscheint, kann nicht bestritten werden, seine Bildung war aber nirgends ersichtlich."

Das am weitesten vorgeschrittene Stadium meiner Aspasiolithe erweist sich unter dem Mikroskope als ein Aggregat von Schüppchen und Leistchen, das einem sehr dichten Damourit nicht unähnlich ist. Das oben angegebene Verhalten v. d. L., das specifische Gewicht, die Härte, das Gelingen der Reaction auf Thonerde lassen diese Aehnlichkeit noch weiter gehen. Die mikrochemische Analyse bestätigt vollends das Vorhandensein eines Kaliglimmers.

Dass der Aspasiolith von Salzsäure etwas angegriffen wird und sein Kaligehalt doch nicht dem eines Damourits entspricht, weist darauf hin, dass neben Muscovit wohl auch ein Chlorit gebildet wird. An einzelnen Aspasiolithen finden sich thatsächlich vereinzelte blassgrüne Chloritblättchen. Diese sind deutlich zweiaxig und positiv $v > \varrho$. Im Dünnschliffe beobachtete ich nur ein erkennbares Leistchen mit schwachem Pleochroismus.

---

[1]) L. c. pag. 686.
[2]) L. c. Bd. LXXI, 268.
[3]) L. c. 214.
[4]) L. c.
[5]) L. c. pag. 212.
[6]) L. c. 686.

Digitized by Google

Die von Scheerer[1]) angegebene Formel des Aspasiolith weist keinen Gehalt an Kalium auf. Sie stimmt mit der Zusammensetzung des Cordierit überein, nur dass ein Theil der Magnesia durch Wasser ersetzt ist. Dieser Umstand veranlasste bekanntlich Scheerer zur Aufstellung seiner polymeren Isomorphie.

Von derselben Fundstelle Krageröe stammt der von Weibye[2]) in die Literatur eingeführte Polychroilith, der nach Des Cloizeaux[3]) und Dana[4]) ebenfalls eine Pseudomorphose nach Cordierit ist. Sein Vorkommen in sechsseitigen Säulen, seine verschiedenen grünen, blauen, braunen und ziegelrothen Farben — woher der Name rührt — seine Härte von 3—7·5 und seine chemische Zusammensetzung nach Weibye lassen ihn nicht von den einzelnen Stadien von dem Cordierit bis zu dem Aspasiolith unterscheiden. Es verhält sich mit dem Polychroilith und Aspasiolith offenbar so wie mit dem Esmarkit und Prasiolith von Bamle, dass ein und dasselbe Vorkommen einer Pseudomorphose nach Cordierit nach verschiedenen Umständen benannt wurde.

Gigantolith.

Diese Pseudomorphose nach Cordierit wurde von Nordenskiöld[5]) wegen ihrer Grösse mit diesem Namen belegt. Die Originalfundstelle für sie ist der Granit bei Tammela in Finnland. Haidinger[6]) wurde durch die zwölfseitige prismatische Form, die deutlichen Krystallschalen und die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung mit dem Fahlunit und Pinit veranlasst, den Gigantolith in die Gefolgschaft des Cordierit einzureihen. Er wie Blum[7]), Bischof[8]) und Zirkel[9]) fanden in ihm keine Spur eines Cordieritrestes. Erst Wichmann[10]) gelang es frischen Cordierit makroskopisch und mikroskopisch zu finden und dadurch die Herkunft des Gigantolith unzweifel-

[1]) Pogg. Ann., 1846, 68, 324.
[2]) N. Jahrb., 1846, pag. 289.
[3]) Mineralogie, 1862, pag. 358.
[4]) Mineralogie, 1868, 485.
[5]) Act. Soc. Fenn. 1840, 1, 2, 377.
[6]) Abh. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., V. Folge, 4, pag. 14.
[7]) Pseudomorph. Nachtr., I, 43.
[8]) Chem. Geol. I.
[9]) L. c. pag. 212.
[10]) L. c. pag. 687.

Digitized by Google

haft festzustellen. Die in der Literatur gegebene Beschreibung der Pseudomorphose lautet nach Hintze[1]): „Der Gigantolith ... bilde meist zwölfseitige Prismen, zusammengesetzt aus 1—2 Centimeter dicken Lamellen. Dunkelstahlgrau, bräunlich oder grünlich; auf den Absonderungsflächen von unvollkommenem Metallglanz; Härte über 3. Dichte 2·862—2·878. V. d. L. sich aufblätternd und leicht zu glänzender Schlacke schmelzbar. Die Krystalle sind häufig mit Glimmerblättchen überkleidet."

Meine Gigantolithe stimmen mit dieser Beschreibung in Form und Aussehen überein. Sie haben die Härte 2—3. Die Schalen sinken bis zu 1 Millimeter Dicke herab und sind von Glimmer- und Chloritblättchen überzogen. Solche Blättchen sind in gleicher Weise wie bei dem Chlorophyllit auch in Richtungen parallel der Prismenzone angeordnet.

Von den drei dieser Untersuchung zugrunde liegenden Stücken enthält keines mehr das Urmineral, doch stellen sie verschiedene Typen der Umwandlung dar.

Eine 6 Centimeter lange Gigantolithsäule ist in stark zersetztem Orthoklas eingewachsen und von Muscovit und Andalusit begleitet. Ihre Absonderungs-, sowie ihre Bruchflächen glänzen von Muscovitblättchen.

In Präparaten parallel den Schalen liegen grössere Muscovitblättchen in einer grauen oder schmutziggrünen Masse, die sehr schwache Aggregatpolarisation zeigt. Die Masse kaum erkennbarer Blättchen ist entschieden das Zwischenglied zwischen dem Cordierit und den Glimmerblättchen. An manchen Stellen wird die Zwischensubstanz einem Damourit ähnlich, und eines oder das andere der kleinen Blättchen hat einen Vorsprung erlangt und ist gross geworden.

Magnetit, Rotheisen und Limonit sind besonders zwischen den Glimmerlamellen parallel der schaligen Absonderung eingelagert und bedingen den metallähnlichen Glanz der Pseudomorphose.

Aus flussaurer Lösung fiel reichlich Kieselfluorkalium heraus. Damit hängt zusammen, dass Chlorit in nur sehr untergeordneter Menge auftritt.

Die mikrochemischen Analysen von den zwei anderen Gigantolithen weisen viel weniger Kalium auf. Diese sind auch vielmehr

[1]) Mineralogie, pag. 936.

Digitized by Google

von graugrünem Chlorit als von Muscovit bedeckt, stellen aber im übrigen zwei verschiedene Stadien der Umwandlung dar.

Das eine Exemplar ist mehr dicht und lässt Chlorit- und Muscovitblättchen nur spärlich auf den Schalen erkennen, während das andere diese Mineralblättchen auch auf den Bruchflächen zeigt. Unter dem Mikroskope drückt sich diese Verschiedenheit in dem Grade der Umwandlung noch deutlicher aus.

In Schliffen von dem dichten Gigantolith finden sich in dem Aggregat winziger Blättchen nur vereinzelt grössere, die sich als Muscovit und Chlorit zu erkennen geben, wogegen Präparate des anderen Gigantolith zwar ebenfalls sehr feinschuppige, kaum auflösbare Stellen, aber doch grösstentheils deutliche Muscovit- und Chloritblättchen zeigen.

Der Chlorit hat gegenüber den lebhaften Interferenzfarben des Muscovits graublaue Farben. Die Blättchen sind deutlich pleochroitisch: dunkelgrün bei Schwingungen parallel den Leisten, gelblich bei solchen senkrecht dazu und geben ein verwaschenes negatives Interferenzkreuz. Von den Eisenverbindungen tritt in diesen beiden Fällen nur Limonit in feiner Vertheilung auf. Die chemischen Formeln, wie sie Rammelsberg[1]) nach Trolle-Wachtmeister, Marignac und Hintze[2]) nach Komonen anführt, lassen eine Verwendung zur Bestimmung des Chlorits, nachdem aus dem Kaligehalt der Glimmer berechnet wurde, nicht zu. Gegenüber der Zusammensetzung des Cordierit besagen sie, dass MgO bedeutend, SiO_2 und Al_2O_3 kaum verringert wurde und dafür wesentlich Fe_2O_3, K_2O und und H_2O eingetreten ist.

Reste von Cordierit im Gigantolith gestatteten Wichmann[3]), die an ihnen vor sich gehende Umwandlung zu verfolgen. Er gibt wie bei dem Prasiolith eine zweifache Umwandlung an. „Die erste Umwandlung besteht in einem Gesammtangriff auf den Cordierit, indem die Substanz desselben in ein Aggregat von Nädelchen von gelblichgrüner Färbung umgesetzt wird. Ihr folgt das zweite Stadium der Metamorphose, bestehend in einem Spaltenbildungsprocess. Senkrecht zu den Spalten erzeugen sich Büschel von längeren Fasern und

[1]) Mineral-Chemie, I, 657.
[2]) L. c. pag. 942.
[3]) L. c. pag. 689.

Digitized by Google

Nädelchen, die schliesslich die ganze Gigantolithmasse durchziehen." Innerhalb dieser Masse beobachtete Wichmann die Bildung eines deutlich pleochroitischen Glimmers. Beim Prasiolith habe ich erwähnt, dass diese späte Entstehung der Spalten unwahrscheinlich ist und vielmehr, wie auch das vorliegende Gigantolithmaterial durch seine Structur lehrt, anzunehmen ist, dass diese schon bei dem Angriff der Wässer auf den Cordierit eine Rolle gespielt haben. Das Auftreten der grösseren Mineralblättchen in Richtungen parallel der Endfläche deutet darauf hin, dass hier in ähnlicher Weise wie bei dem Chlorophyllit die Zersetzung ihren Anfang genommen und sich von da aus parallel der *c*-Achse verbreitet hat, worauf die Glimmerlamellen auch in dieser Richtung hinweisen. Dass von dem Canal des Umwandlungsspaltes die weitere Umbildung der zuerst gebildeten Zwischensubstanz erfolgt, konnte ich an meinem Material beobachten. Grössere Fäserchen stellten sich oft mehr oder minder senkrecht zu dem durch eingedrungenes Eisenoxydhydrat gefärbten Stoffzufuhrscanal und bieten mit diesem ein strauchartiges Aussehen dar.

Mit meinen Beobachtungen stimmen die Lacroix's[1]) überein. Als Endproduct der Umwandlung gibt dieser Glimmer an.

Nach dem Gesagten sind diese Gigantolithe den Chlorophylliten in Structur und mineralogischer Zusammensetzung sehr ähnlich und unterscheiden sich von diesen nur durch ihr halbmetallisches Aussehen, das durch ihre starke Imprägnation mit Eisenerzen verursacht wird. Die Grösse ist kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden. Der beschriebene Chlorophyllit von Haddam ist bedeutend grösser als einer der vorliegenden Gigantolithe.

An den Gigantolith von Tammela schliesst sich ein Vorkommen von Cordieritpseudomorphosen an, dessen nur von Zepharovich[2]) in folgender kurzer Notiz Erwähnung gethan wird: „Im grobkörnigen Granit von den Wasserhäuseln bei Petschau (Böhmen) fand Laube bis 10 Centimeter hohe und 4 Centimeter breite unvollkommene Säulen eines gigantolithähnlichen Minerals; grünlichbraun mit schaliger Absonderung nach *oP*."

[1]) Lacroix, Min., 516.

[2]) Zepharovich, Mineralog. Lexikon, III, pag. 107.

Digitized by Google

Der Güte des Herrn Prof. Laube verdanke ich das Original dieser Beschreibung.

Das Aeussere der Pseudomorphose stimmt mit den Gigantolithen nicht nur in Form schaliger Absonderung nach 001 und Farbe, sondern auch in Härte und Zusammensetzung aus Glimmerblättchen überein.

Chlorit, wie er in geringer oder grösserer Menge neben Glimmer in den eben beschriebenen Gigantolithen von Tammela vorkommt. ist dieser Pseudomorphose völlig fremd. Bei der Herstellung von Präparaten zeigte sich jedoch, dass der weitaus grössere Theil dieser Pseudomorphose aus frischem Cordierit besteht, der nur aussen von der „gigantolithähnlichen" Rinde umgeben ist. Die Bildung derselben erfolgte aber keineswegs in der von Wichmann bei dem Prasiolith angegebenen Weise, sondern von Spalten aus. Darauf weisen die Structur der Rinde und die Vorgänge im Cordieritkerne hin.

Die Structur der Rinde gleicht ganz der des Gigantoliths oder auch des Chlorophyllits. Durch die dichte Glimmermasse lagern sowohl nach der schaligen Absonderung als auch in dazu senkrechten Richtungen der Prismenzone deutlich erkennbare Blättchen von Muscovit und tombackbraunem Biotit.

Diese Gigantolithhülle ist von dem Kerne frischen Cordierits ziemlich scharf abgegrenzt. Unter dem Mikroskope erwies sich dieser als ein Drilling nach der Prismenfläche 110 mit einer stellenweise sehr feinen Zwillingslamellirung. Zahlreiche Spaltrisse durchziehen ihn theils orientiert nach 010 und 110, theils ganz unregelmässig. Gegen die Mitte des Kernes bemerkt man von den Spalten aus keine Veränderung an dem Cordierit, wohl aber haben dessen randliche Partien im Zusammenhange mit den Rissen eine gelbe oder grüne Färbung, je nach der Art der aufgenommenen Eisenverbindung, erlangt. Mit der Veränderung der Farbe des Cordierits geht eine solche seiner Doppelbrechung Hand in Hand, wie ich immer wieder beobachten konnte; und auch der Zerfall des Cordierits an den Spaltrissen in die Zwischensubstanz erfolgt in derselben Weise wie in den bisher angegebenen Fällen. Als Einschluss im Cordierit treten grüne stark pleochroitische Biotitblättchen auf. Die Rinde ist stark mit Brauneisen imprägnirt.

Digitized by Google

Fahlunit von Fahlun.

Unter diesem Namen behandle ich eine Anzahl angeblicher Cordieritpseudomorphosen von Fahlun, welche die Bezeichnung Fahlunit und Triklasit tragen. Mit letzterem Namen belegte Hausmann[1]) die blätterige Varietät des Fahlunits, ehe er sich noch überzeugt hatte, dass beide nicht wesentlich von einander verschieden sind. Diese Namen werden denn auch in der Folge synonym gebraucht. Wiederum wurde für eine Pseudomorphose von derselben Fundstelle, die nach Haidinger[2]) mit dem schaligen Triklasit übereinstimmt, von Trolle-Wachtmeister[3]) die Bezeichnung Weissit eingeführt. Von Wichmann[4]) wird auch der harte Fahlunit unter die Pseudomorphosen nach Cordierit mit besonderer Betonung gestellt, dass dieser von manchen Forschern als eine braune Varietät des Cordierit aufgefasst wird.

Die Mehrzahl der mir zur Untersuchung dienenden Stücke sind dem Talk- und Chloritschiefer von Fahlun entnommen, nur ein Exemplar verräth durch seine Begleitung von braunem Biotit und grünlich-grauem, radialstruirtem Sillimanit nicht diese Herkunft. Dieser Fahlunit ist unregelmässig begrenzt, schwärzlichgrau gefärbt und zeigt auf frischen Bruchstellen Glasglanz. Er besitzt Quarzhärte, muscheligen Bruch und zwei aufeinander senkrechte unvollkommene Spaltbarkeiten. Präparate wurden parallel den Spaltflächen und in der darauf senkrechten Richtung verfertigt. Von den Schliffen parallel den Spaltbarkeiten gab der eine ein negatives, zweiaxiges Bild, der andere den Austritt der positiven Mittellinie. Alle diese Merkmale, wie auch die niedrige Licht- und Doppelbrechung weisen auf Cordierit hin, und es entspricht eine der angegebenen Spaltbarkeiten der schaligen Absonderung nach 001, die andere der Spaltbarkeit nach 010. Im Dünnschliff ist dieser Cordierit, der mit dem Namen harter Fahlunit bezeichnet wird, farblos, und rührt seine dunkle Färbung von den zahlreichen Magnetit- und Biotiteinschlüssen her. Ausserdem enthält er noch Apatitsäulchen und Körner von Quarz.

---

[1]) Hausmann, Min.

[2]) Abh. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., V., F. 4, pag. 11.

[3]) Hintze, Min. 941.

[4]) L. c. pag. 689.

Digitized by Google

Der Magnetit tritt in abgerundeten Sechsecken, in unregelmässigen Durchschnitten oder in langgezogenen Rechtecken mit abgerundeten Enden auf, so dass er oft den Eindruck von Tafeln macht.

Die Biotitleisten sind deutlich pleochroitisch: dunkelbraun bei Schwingungen parallel den Leisten, hellbraun bei solchen senkrecht dazu.

Die Säulchen des Apatits mit ihren sechsseitigen Durchschnitten heben sich durch ihre stärkere Lichtbrechung von ihrem Wirth deutlich ab. Sie sind in der Längsrichtung negativ und zeigen bei ihrer gewöhnlichen Dicke von 0·02 Millimeter graue Interferenzfarben. Ihr nicht besonders seltenes Auftreten liess die Reaction auf Phosphorsäure gelingen, wodurch die Richtigkeit der optischen Bestimmung nachgewiesen ist.

Zu diesem Zwecke wurde das Mineralpulver in sehr verdünnter Salzsäure gekocht, um die allzureichliche Lösung des Magnetits zu verhindern. Die Säulchen lösten sich in dieser schwachen Säure, was wieder ein Hinweis auf Apatit war, und die Reaction mit molybdänsaurem Ammon gelang sehr schön.

Obwohl dieser Cordierit ganz frisch aussah, zeigte er unter dem Mikroskope doch den Beginn der Umwandlung, Fig. 4. Wie in den vorhergehenden Fällen geht diese auch hier von Spalten aus, die parallel der schaligen Absonderung laufen und in der Prismenzone theils der Spaltbarkeit des Cordierit nach 010 folgen, theils mit dieser einen Winkel von ungefähr 30° einschliessen. Letzterer Verlauf der Spalten, wie ich ihn auch bei dem Chlorophyllit beobachtet habe, weist entschieden auf eine verminderte Cohärenz des Cordierit in der Richtung des Prisma 110 hin.

Das erste Umwandlungsproduct konnte ich weniger auf diesen sehr schmalen Spalten als auf einem breiten Arm beobachten, der vom zersetzten Rande in den Cordierit eindringt. Als solches tritt hier ein gelbliches, feinschuppiges Aggregat mit meist schon lebhafteren Polarisationsfarben auf. Konnten deutliche Glimmerblättchen auch nicht gesehen werden, so macht doch das Damourit ähnliche Aussehen des etwas gröber schuppigen Randes und der analoge Verlauf der Umwandlung mit den vorigen Fällen es höchst wahrscheinlich, dass es zur Bildung eines Glimmers kommt. Ob ein Chlorit gebildet wird, konnte bei diesem Stadium der Zersetzung

Digitized by Google

natürlich gar nicht festgestellt werden. Die Einschlüsse des Cordierits waren in dem Umwandlungsproducte noch frisch erhalten.

Die schon oft angegebene Gelbfärbung mit der damit verbundenen optischen Veränderung der an die Umwandlungsspalten grenzenden Cordieritpartien war hier ebenfalls keine seltene Erscheinung.

Dieser Fahlunit ist dem von Wichmann[1]) beschriebenen „harten Fahlunit", der ebenfalls zum weitaus grössten Theile aus frischem Cordierit bestand, ganz ähnlich. Als Endproduct der Umwandlung beobachtete Wichmann unter dem Mikroskop und makroskopisch auf Bruchflächen einen dunkelbraunen, stark pleochroitischen Glimmer, den er nicht näher bezeichnet.

Eine Pseudomorphose von Fahlunit aus dem Talkschiefer zeigt dunkelbraune, schwachglänzende Säulen. Nur eine hatte einen bestimmten sechsseitigen Umriss und Spaltflächen parallel zu diesem. Der Bruch ist erdig; die Härte schwankt um 3. Splitter, sind vor dem Lothröhre schwer zu einem grauen Email schmelzbar und nehmen mit Kobaltsolution geglüht eine blaue Farbe an. Unter dem Mikroskope erwies sich diese Pseudomorphose als eine graue, oft gelb gefleckte, fein schuppige Masse mit doppelter Lichtbrechung. Unregelmässig begrenzte Reste des ursprünglichen Minerales liegen darin häufig eingeschlossen. Diese Ueberbleibsel sind aber keineswegs mehr frisch, wie die verschieden helle und dunkle Gelbfärbung und die damit verbundene Abnahme der Doppelbrechung bis zur Isotropie beweist. Grössere Reste sind von Umwandlungsspalten durchzogen, die aus einem centralen Canal und senkrecht zu diesem stehenden farblosen Nädelchen bestehen. Diese sind stärker lichtbrechend als die Reste des schwachbrechenden Urminerals.

Nach all dem ist es wahrscheinlich, dass man es mit einer Pseudomorphose nach Cordierit zu thun hat. Diese Annahme gewinnt dadurch einen weiteren Halt, dass aus dem ersten, ungemein dichten Umwandlungsproduct jene Minerale, Glimmer und Chlorit hervorgehen, die als Endproducte der Umwandlung des Cordierit auftreten. Deutlich erkennbare Blättchen dieser Minerale lagen in dem ersten Product der Zersetzung. Die Blättchen des Glimmers sind farblos, die des Chlorites zart grün und schwach pleochroitisch.

[1]) L. c. pag. 689.

Digitized by Google

Nach dem bedeutenden Kaligehalt, den die mikrochemische Analyse ergab, ist der Glimmer ein Muscovit.

Die anderen als Fahlunit bezeichneten Exemplare aus dem Talkschiefer sind von den beschriebenen wesentlich verschieden. Ihnen allen geht eine krystallographische Begrenzung ab. Der eine angebliche Fahlunit ist von dunkelgrüner Farbe und besitzt eine ausgezeichnete Spaltbarkeit. Die Auslöschung erfolgt immer parallel den Spaltrissen. Vor dem Löthrohre ist er ungemein leicht schmelzbar und im Kölbchen gibt er Wasser. Die Härte schwankt um 3. Spaltblättchen liefern im convergenten Lichte ein negatives und zweiaxiges Bild $v > \varrho$. Im Dünnschliffe zeigt dieser „Fahlunit" meist lavendelgraue Interferenzfarben; nur einige etwas frischer aussehende Stellen haben eine etwas höhere Doppelbrechung und sind stärker lichtbrechend als eingeschlossene Quarzkörner. Als Einschluss tritt Rutil auf.

Diese Beobachtungen schliessen mit aller Sicherheit diesen „Fahlunit" von den Pseudomorphosen nach Cordierit aus und deuten vielmehr auf ein in Umwandlung begriffenes Glied der Pyroxenreihe hin. Dass sich in dem Talkschiefer von Fahlun thatsächlich Pyroxene finden, führt Stapf[1]) an: „Der Talk ist das Bett für eine Menge zum Pyroxen gehöriger Mineralien, auch für Chlorit und dessen Zersetzungsproducte, als welche man hier wohl die zahlreichen Species des Fahlunits ansehen muss." Diese Bemerkung ist aber auch darum beachtenswert, weil sie mit anderen zeigt, wie unbestimmt der Begriff Fahlunit ist.

Von zwei weiteren Exemplaren von derselben Fundstätte wird der eine durch seine scharfen Spaltrisse und sein optisches Verhalten, der andere durch seine vollständige Isotropie ohne einem Zeichen von Zerfall von einem Umwandlungsstadium des Cordierit ausgeschlossen.

Die Literatur bietet wenig dar, um ein genaues Bild von den einzelnen beschriebenen Fahluniten, Triklasiten und Weissiten zu gewinnen. Sie rührt aus der Zeit her, wo man das Mikroskop zum Studium der Umwandlungsvorgänge noch nicht benutzte. So viel aber ist nach den verschiedenen Angaben und diesen Untersuchungen gewiss, dass unter diesen Namen nicht allein Pseudomorphosen nach Cordierit angegeben werden.

[1]) Jahrb. d. Min., 1861, pag. 740. „Ueber die Fahluner Erzlagerstätten.

Digitized by Google

Zu dem gleichen Resultate ist Wichmann[1]) gekommen. Der von ihm ausser seinem „harten Fahlunit“ untersuchte Fahlunit (Triklasit) erwies sich ebenfalls nicht als eine Pseudomorphose nach Cordierit und war ebensowenig eine solche nach Granat, wie Breithaupt[2]) annimmt. Wichmann ist auch der Ansicht, dass die von Haidinger[3]) beschriebenen drei Fahlunit-Varietäten „zum Theil ganz verschiedene Mineralien“ sind.

Pinit.

Gebraucht man den Namen Pinit nur für Cordieritpseudomorphosen von dem Aussehen und der Zusammensetzung des Vorkommens vom Pinitstollen bei Schneeberg, woher der Name stammt, so würde eine Anzahl der unter dieser Bezeichnung hier angeführten Pseudomorphosen an anderer Stelle zu nennen sein. Wenn ich sie aber trotzdem hier anführe, so geschieht dies deshalb, um dem gewählten Princip, die Namen so zu gebrauchen, wie sie an der betreffenden Fundstelle haften, nicht untreu zu werden, und um immer wieder zu zeigen, wie unbestimmt die Namen für die Pseudomorphosen nach Cordierit gebraucht werden.

In der Einleitung (pag. 7) wurde erwähnt, dass Lacroix die Umwandlungsproducte des Cordierit in den Gigantolith- und den Pinittypus scheidet.

Mit Pinit bezeichnet er die Pseudomorphosen, welche von Spaltflächen frei und aus Glimmer und isotropen Substanzen bestehen. Als typisches Beispiel führt er das Vorkommen vom Puy de Dôme in der Auvergne an. Ausser diesem Vorkommen besitze ich noch Pinite von Schneeberg in Sachsen, Silberberg, Heidelberg, aus dem Fichtelgebirge, von Schönfeld, Bodenmais und aus den Tiroler Alpen.

Die Pinite von Schneeberg, von der Auvergne und von Silberberg zeigen keine wesentliche Verschiedenheit.

Sie haben die Form des Cordierits mit ihrem pseudohexagonalen Habitus und der gewöhnlichen Streckung eines Flächenpaares gut erhalten. Ihre Farbe ist verschieden, dunkelgrün, schwärzlich grau und ist meist durch Eisenverbindungen verdeckt. H. 2—3. Der Bruch ist

[1]) L. c. pag. 693.
[2]) Pogg. Ann., 1843, 60, 594.
[3]) L. c. pag. 9.

Digitized by Google

erdig mit schimmernden Blättchen auf den Bruchflächen und ohne Andeutung einer Spaltbarkeit. Im Kölbchen geben diese Pinite Wasser; vor dem Löthrohre schmelzen sie schwer zu Email. Das Pulver wird selbst von Flusssäure nur schwer angegriffen und aus der Lösung fällt reichlich Kieselfluorkalium heraus. Das mikroskopische Bild gleicht vollauf dem eines Damourits, der an Stellen durch Brauneisen eine schwachgelbliche Färbung erlangt hat. Wenn hie und da eines der grösseren gelbgefärbten Blättchen einen schwachen Pleochroismus zeigt, so hängt dies wohl mit dem auf Spalten eingedrungenen Brauneisen zusammen.

Aus den zarten, mit Limonit erfüllten Spaltrissen und aus der Beobachtung, dass grössere Muscovitblättchen senkrecht zu ihnen stehen, lässt sich der Schluss ziehen, dass die Zersetzung von hier ausgegangen ist.

Dies wird noch dadurch bestätigt, dass sich allenthalben zwischen der damouritgleichen Pinitsubstanz trübe einheitlich aussehende Partien zeigen, die im polarisirten Lichte in ein ungemein feinschuppiges Aggregat mit grauer Interferenzfarbe zerfallen.

Derartige Stellen bezeichnen gewiss die zwischen den Umwandlungsspalten gelegenen Cordieritreste, die sich eben infolge des späteren Angriffes der Zersetzung in dem Stadium der Zwischensubstanz befinden. Frischer Cordierit war in keinem der drei Vorkommen mehr zu finden. Mannigfach geformte farblose Körnchen, die bisweilen in der Pinitsubstanz vorkommen, erwiesen sich als Quarz.

Mit diesem Ergebnis der Untersuchung, dass diese Pinite wesentlich aus dichtem Muscovit bestehen, stimmen die von Rammelsberg[1]) für das Vorkommen von Schneeberg und der Auvergne angegebenen Analysen überein. Nimmt man für den Cordierit die Zusammensetzung $2\,MgO\,.\,2\,Al_2O_3\,.\,5\,SiO_2$ an, so wäre dieser Umwandlungsvorgang etwa durch folgende Gleichung darzustellen:

$$3\,(2\,MgO\,.\,2\,Al_2O_3\,.\,5\,SiO_2) + 2\,K_2O + 4\,H_2O =$$
$$= 2\,(K_2O\,.\,3\,Al_2O_3\,.\,6\,SiO_2\,.\,2\,H_2O) + 6\,MgO + 3\,SiO_2.$$

Dass sich Quarz in den Pseudomorphosen findet, wurde erwähnt; was aber aus der Magnesia geworden, konnte nicht ermittelt werden.

---

[1]) Mineral-Chemie, II, 2. Aufl. 656.

Digitized by Google

Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung des Pinites der Auvergne durch Lacroix wurde schon eingangs (pag. 63) angeführt, und es erübrigt nur noch die Angaben Des Cloizeaux's[1]) und Wichmann's[2]) über diese Vorkommen von Pinit zu erwähnen. Nach Des Cloizeaux ist der Pinit der Auvergne vollständig amorph und verhält sich im polarisirten Lichte wie eine gummiartige Masse.

Das mikroskopische Bild, das Wichmann[2]) beobachtete, schildert er mit folgenden Worten: „Die ganze Substanz ergibt sich als ein Aggregat von farblosen Fasern, die zuweilen büschelförmig gruppirt sind. An einigen Stellen scheint durch die Bildung von Blättchen eine Glimmerbildung eingeleitet zu sein."

Die Angaben Wichmann's über den Pinit von Schneeberg stimmen mit meinen überein.

Eine mikroskopische Untersuchung des Pinitvorkommens von Silberberg fand ich in der Literatur nicht.

Die Cordieritpseudomorphose aus dem Granit von Heidelberg, die zuerst von Knop[3]) als Pinitoid angeführt wurde und jetzt allgemein als Pinit bezeichnet wird, weicht von den beschriebenen durch ihre gigantolithähnliche Structur ab. Unter dem Mikroskope gibt sich die sehr vollkommene schalige Absonderung nach 001 durch die parallele Anordnung von Muscovitblättchen in dieser Richtung zu erkennen. Minder ausgeprägt sind die Blättchenlagen in der Prismenzone. Zwischen diesen beiden Durchgängen von grösseren Muscovitblättchen liegen kleinere wirr durcheinander und nur selten findet sich eine dichte Masse.

Dieses Verhalten gibt sich schon makroskopisch zu erkennen, indem auf den Bruchflächen kleine Glimmerschuppen glänzen. Hämatit ist reichlich und besonders auf den Spalten eingelagert. Er bedingt die rothe Farbe dieses Pinites.

Nach Knop[4]) besteht der Pinit von Heidelberg aus drei Theilen Muscovit und zwei Theilen pinitoidischer Substanz, welche durch Behandlung mit H_2SO_4 in Lösung geht. Die für diese Substanz angegebene Analyse weist gegenüber der Zusammensetzung des Cordierit wenig Magnesia, dagegen viel Eisen und Kalium auf.

[1]) Min., 1862, pag. 360.
[2]) L. c. pag. 694 ff.
[3]) N. Jahrb. f. Min., 1861, pag. 142 ff.
[4]) L. c. pag. 147 u. 148.

Digitized by Google

Wenn Knop noch hinzufügt, dass die Zusammensetzung der Pinitoide schwankend ist, so ist man völlig über diese Substanz im Unklaren. Die Angabe, dass sie pinitähnlich ist, wie ihr Name auch ausdrückt, vermag bei dessen unbestimmter Bedeutung wenig Aufhellung zu bringen.

Dass sich beim Kochen der Pinite in HCl oder H_2SO_4 ein kleiner Bruchtheil löst, habe ich erfahren und finde diese Thatsache in dem mikroskopischen Funde der sehr dichten unauflösbaren Masse, die den Uebergang zu dem Muscovit vermittelt und darum noch keine chemische Festigung erlangt hat, begründet.

Ein Pinit aus dem Fichtelgebirge hat die Form einer zwölfseitigen Säule von 3 Centimeter Länge und 2·5 Centimeter Durchmesser. Die Flächen sind von Muscovit und tombackbraunem Biotit überkleidet. Die Kanten sind stark abgerundet. Ein aus der Mitte der Pseudomorphose herausgeschnittenes Blättchen wurde zu zwei zu einander senkrechten Schliffen verwendet. Das Präparat nach der Prismenzone besteht zum grösseren Theile noch aus Cordierit, der von zahlreichen gelbgefärbten Umwandlungsspalten durchzogen wird. Diese laufen der aufrechten Axe parallel und sind durch unregelmässige Querspalten verbunden. In der Mitte der feinfaserigen, nur mit stärkster Vergrösserung auflösbaren Substanz des Umwandlungsspaltes erkennt man oft durch seine dunklere Färbung den Zufuhrscanal. Wie in keinem anderen Falle ist hier von den Spalten aus eine Gelb- oder Grünfärbung und mit dieser eine bis zur Isotropie verringerte Doppelbrechung des Cordierits eingetreten. Derartige zwischen den Spalten umgewandelte Cordieritstreifen erinnern sehr an die Serpentinschnüre im Olivin.

Parallel der aufrechten Axe laufen die Umwandlungsspalten meist in einer Richtung, die mit der Axenebene einen Winkel von ungefähr 35° einschliesst. Durch eine unregelmässige Verbindung dieser Spalten zerfällt der Cordierit in lauter Vierecke, die nach aussen zwischen breiteren Spalten immer kleiner werden.

Dem Fortgange der Zersetzung von aussen nach innen entsprechend hat die Pseudomorphose eine Rinde von grösseren farblosen und graugrünen Blättchen mit lebhaften Interferenzfarben. Nach innen zu werden die Mineralblättchen immer kleiner, um schliesslich durch ein sehr dichtes Stadium in die Zwischensubstanz der Spalten überzugehen.

Digitized by Google

Die farblosen Blättchen geben sich durch ihren grossen Axenwinkel und ihre Dispersion $v < \varrho$ als Muscovit zu erkennen. Die grünen ebenso stark doppelbrechenden grünen Blättchen sind deutlich pleochroitisch, im convergenten Lichte fast einaxig, negativ und sind sonach zum Biotit gehörig.

Ein Pinitvorkommen, dessen nirgends Erwähnung gethan wird, fand ich im vergangenen Sommer auf den Halden der Hub bei Schönfeld [1]) in den vereinzelt herumliegenden Stücken des Gneisses, in welchem die Zinnerzgänge aufsetzen. In einem der Stücke traf ich eine dunkellauchgrüne zwölfseitige Säule mit dem einen Ende eingewachsen, an dem anderen von der Endfläche begrenzt. An der Oberfläche ist sie stark wie der Gneiss durch Limonit gebräunt.

Ein Flächenpaar ist stärker ausgedehnt, wie dies bei den Piniten anderer Fundstellen ebenfalls häufig beobachtet wird. Bezeichnet man dieses Flächenpaar nach Dana mit 100 — Des Cloizeaux bezeichnet es mit 010 — so betragen die gemessenen Winkel: $100 : 110 = 28°19'$ [29°35'], $110 : 130 = 30°43'$ [30°—], $130 : 010 = 30°16'$ [30°25'].

Die Messung konnte nur durch Auflegen von Glimmerblättchen auf die Flächen erzielt werden und ist darum weniger genau; doch ersieht man daraus die Uebereinstimmung mit der pseudohexagonalen Form des Cordierits. Dass eine Pseudomorphose nach diesem Mineral wirklich vorliegt, wurde durch dessen Auffindung in mikroskopischen Resten festgestellt. Diese sind aber keineswegs mehr frisch, wie ihre verschiedene braune Färbung und Doppelbrechung erkennen lässt. Nicht isotrope Ueberbleibsel des Urminerals ergaben einen Trichroismus, der leider darum nicht genau angegeben werden kann, weil die Präparate nach der Prismenzone nicht die richtige Orientierung haben und in solchen nach 001 doppelbrechende Reste selten und dann kaum gefärbt waren; doch ist entschieden die Absorption $a < b < c$. Die Doppelbrechung dieser Reste ist, wenn sie nicht isotrop waren, in der Weise verändert, dass sie von der Mitte gegen einen isotropen Rand abnahm.

Solche mittlere Partien des Urminerals gaben dann in Schnitten parallel 001 ein zweiaxiges negatives Bild. Nicht nur, dass die erhaltenen Mineralreste so verändert waren, wie ich es schon oft bei

[1]) Bei Schlaggenwald in Böhmen.

Digitized by Google

ganz unzweifelhaften Cordieritpseudomorphosen beobachtet habe, sind auch die Umwandlungsproducte dieselben wie in dem vorhergehenden Falle. Die farblosen Muscovitblättchen überwiegen den grünen Biotit. Die Aehnlichkeit mit dem vorher beschriebenen Pinit vom Fichtelgebirge wird noch dadurch erhöht, dass die Umwandlungsspalten in den Resten des Urminerals hauptsächlich parallel der *c*-Axe laufen und mit einer Auslöschungsrichtung einen Winkel von circa 32° einschliessen. Als Einschlüsse enthält dieser Pinit stenglige Aggregate von himmelblauem Turmalin.

Hier, nach zwei Fällen, wo der Biotit mit als Umwandlungsproduct erscheint, mag die Ansicht Bischof's[1]) erwähnt werden, dass der Kaliglimmer, der sich nach ihm überall dort findet, wo, wie beim Pinit, die Umwandlung zu Ende geführt ist, nicht unmittelbar aus dem Cordierit hervorgeht. Vielmehr, meint Bischof, ist es wahrscheinlich, dass der dem Cordierit in chemischer Zusammensetzung ähnliche Magnesiaglimmer als vermittelndes Glied auftritt. Bei all meinen Untersuchungen konnte ich eine Bestätigung dieser Ansicht nicht finden. Vielmehr waren die ersten deutlichen Blättchen, die aus der Zwischensubstanz hervortraten, Blättchen von Muscovit oder Chlorit. Wurde, wie in den eben beschriebenen Pseudomorphosen neben Muscovit ein Biotit gebildet, so lagen die Blättchen beider scharf von einander unterschieden nebeneinander, und die Möglichkeit, der erstere sei aus Biotit entstanden, ist in diesen Fällen nicht gut annehmbar.

Ein Handstück von dem Fundorte Bodenmais besteht aus Quarz und eingewachsenen lauchgrünen kleinen Piniten, die zumeist durch Limonit braun gefärbt sind. Eine Krystallform ist selten und dann meist eine zwölfseitige Säule mit der Endfläche. Die schalige Absonderung nach 001 ist deutlich ausgeprägt. Unter dem Mikroskope erweist sich dieser Pinit als ein Aggregat von durch Limonit gelblich gefärbten Blättchen mit lebhaften Polarisationsfarben. Quarzkörner liegen darin bisweilen eingeschlossen. Zwischen den einzelnen Schalen und seltener auf Spalten parallel der *c*-Axe finden sich grössere Blättchenlagen. Der Aufschluss mit Flussäure ergab einen reichlichen Kaliumgehalt. Frischer Cordierit war nicht mehr zu finden.

[1]) Chem. Geol., Bd. II, 579.

Digitized by Google

Ein grösserer Pinit von demselben Vorkommen ist dem beschriebenen Chlorophyllit von Haddam sehr ähnlich. Die stark abgerundete Pinitsäule besteht aus bis zu 1 Millimeter Dicke herabsinkenden Schalen, die durch Lagen von farblosem Glimmer und blaugrünem Chlorit von einander getrennt werden.

Blätterdurchgänge von diesen Mineralen finden sich ebenso in der Prismenzone. In dem zwischen den einzelnen Blätterlagen wirr durcheinander liegenden Blättchenaggregat bildet der Muscovit die Hauptmasse.

Der Chlorit ist deutlich mit blassgrüner und hellgelber Farbe pleochroitisch. Die Blättchen sind deutlich zweiaxig und negativ $v < \varrho$.

Die Präparate sind durch Brauneisen, das durch Verwitterung eines nicht mehr bestimmbaren Eisenerzes entstanden ist, stark verunreinigt.

In neuerer Zeit wurde von Gemböck[1]) ein Pinitvorkommen aus den Quarzlinsen des Glimmerschiefers der Tiroler Alpen beschrieben. Zu dieser Arbeit, die sich grösstentheils mit dem Formenreichthum dieses Vorkommens befasst und sich nur auf den mikroskopischen Befund des Selrainer, Pitzthaler und Montafoner Vorkommens beschränkt, will ich noch das mikroskopische Bild des Oetz- und Tulferthaler Pinites hinzufügen. Ueberdies möchte ich etwas näher auf den Gang der Umwandlung bei diesem Vorkommen eingehen, da Gemböck erst nachträglich frischen Cordierit im Pinit des Pitzthales gefunden hat.

Von zwei Piniten aus dem Oetzthale enthält der eine noch frischen Cordierit, der andere lässt schon makroskopisch seine Zusammensetzung aus Glimmer, Chlorit und Quarz erkennen. Der erstere dichte Pinit zeigt die schalige Absonderung sehr deutlich, die dem zweiten mit seinem wirrblätterigen Gefüge gänzlich fehlt. Unter dem Mikroskop besteht jener aus unregelmässig begrenzten Ueberbleibseln des Cordierit zwischen breiten Umwandlungszonen und Spalten. Die Umwandlungsspalten haben hier keinen besonderen Bau und sind ganz von der grauen Zwischensubstanz erfüllt. Innerhalb der breiteren Zonen ist es bereits zu einer Muscovit- und Chloritbildung gekommen.

In dem weiter in der Umwandlung vorgeschrittenem Pinit liegen die Muscovit- und Chloritblättchen wirr durcheinander oder

[1]) Zeitschr. f. Kryst., 1898, 29, 305.

Digitized by Google

der Chlorit gruppirt sich zu Fächern, wie dies Fig. 5 von einem Pinit aus dem Pitzthale zeigt. Der Pleochroismus der Chloritleisten ist stark: parallel zur Spaltungsfläche graugrün, senkrecht dazu grünlichgelb. Die Blättchen sind optisch positiv und deutlich zweiaxig $v > \varrho$. Zwischen dem Muscovit und dem Chlorit liegt wie als Ausfüllung Quarz in unregelmässigen Fetzen. Das erste Umwandlungsproduct mit der Bildung von kleinen Muscovit- und Chloritblättchen ist noch häufig zu sehen.

Als Interposition umschliesst dieser Pinit Andalusit, der ebenfalls in Zersetzung begriffen ist. Limonit ist besonders auf den Spalten zu finden.

Der Pinit aus dem Tulferthal ist von lauchgrüner Farbe und mit Muscovit und Chloritblättchen bedeckt. Präparate zeigen, dass sich die Umwandlung in den ersten Stadien befindet; doch war ein Cordieritrest nicht mehr zu finden.

Die Pseudomorphose besteht aus jener grauen, ungemein feinfaserigen Substanz, die ich immer wieder beobachtete und die zu Chlorit- und Muscovitblättchen hinüberführt, wie auch hier ersichtlich ist. Die ersten Umwandlungsspalten sind als dunkle Linien erhalten und besonders sind diejenigen nach 001 der schaligen Absonderung entsprechend voll von Muscovit und Chlorit. Quarz füllt in unregelmässigen Lappen die Lücken aus.

Die Pseudomorphose umschliesst vielzersprungene Körner eines stark lichtbrechenden, blassrosa gefärbten Minerals, das sich im polarisirten Lichte als völlig isotrop erweist. Es ist Granat.

Das Pinitvorkommen aus dem Pitzthale habe ich in dem Anfangs- und dem Endstadium der Umwandlung vorliegen. Das erstere gestattet wegen des Ueberwiegens des Cordierits den Beginn der Umwandlung zu verfolgen. Diese nimmt wie in allen vorhergehenden Fällen von Spalten aus ihren Anfang. Ausser solchen, die von der Zwischensubstanz erfüllt sind und in der Mitte den Canal haben, finden sich auch Spalten, wie sie Fig. 6 zeigt. Längs eines Spaltrisses ragen feine Fäserchen in die Cordieritsubstanz. Wird eine derartige Umwandlungsspalte breiter, so ist sie erfüllt von winzigen, lebhaft polarisirenden Blättchen. Ob diese schon Muscovit und auch Chlorit sind, war nicht bestimmt zu erkennen. Ein Kaliumgehalt ist vorhanden, wie ich durch Aufschluss eines ziemlich frischen Stückchens Cordierit nachweisen konnte.

Digitized by Google

War der Cordierit bei dem anderen Aussehen der Spalten oft verändert und verfiel er oft in grösserem Masstabe der Zersetzung, so war bei diesem Baue nichts von dem zu beobachten. Damit hängt wohl auch zusammen, dass bei diesen Spalten als erstes Product der Umwandlung nicht jene Substanz sichtbar wird, die ich als Zwischensubstanz bezeichnet habe. Hier nimmt die Zersetzung nur die an den Spalt zunächst angrenzenden Partikel des Cordierit in Angriff und der langsame, nur auf eine kleine Zone sich erstreckende Stoffaustausch führt über das Stadium der Zwischensubstanz hinüber sofort zu den Fasern. Ausser den schon angegebenen lebhaften Interferenzfarben und dem Kaliumgehalt macht es die Zusammensetzung des Endgliedes der Umwandlung aus Muscovit und Chlorit höchst wahrscheinlich, dass diese Fasern das Jugendstadium des Muscovits sind und dazwischen wohl auch schon winzige Chloritblättchen liegen.

Die vollendete Pseudomorphose gleicht vollauf der grobkörnigen des Oetzthales, bei welcher auch das mikroskopische Bild dieses Vorkommens verwendet wurde. Erwähnt mag noch werden, dass in diesem Pinit als Einschluss blauer Turmalin auftritt.

Kataspilit.

Aus dem Biotitschiefer von Längban in Wermland beschreibt Igelström[1]) erbsengrosse Krystallgebilde von aschgrauer Farbe und Perlmutterglanz. H. 2—3. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar; durch Salzsäure unter Abscheidung flockiger Kieselsäure zersetzbar. Igelström nennt dieses Mineral wegen der Flecken, die es im Schiefer verursacht, Kataspilit und vermuthet, dass es eine Pseudomorphose nach Cordierit ist. Hintze[2]), dem diese Beschreibung entnommen ist, fügt hinzu: „doch ist das keineswegs sicher". Der vorliegende Biotitschiefer ist sehr reich an dem bis erbsengrossen Kataspilit von schwarzgrauer bis grauweisser Farbe, der eine Krystallform nicht zeigt. Die dunklere Färbung gehört entschieden dem frischeren Mineral an, wie die Schwankungen in der Härte beweisen. Vor dem Löthrohre ist der Kataspilit leicht zu einer glasigen Kugel schmelzbar, die Curcumapapier braun färbt.

[1]) Oefv. Akad. Stockholm, 1867, 14.

[2]) Mineralogie II, pag. 640.

Digitized by Google

Er ertheilt der Flamme eine gelbe Färbung, gibt im Kölbchen Wasser und gelatinirt mit Salzsäure. Präparate parallel den kreisrunden Spaltflächen zeigen eine feine Blätterung und zu dieser parallele Auslöschung. Sie geben ein negatives Axenbild mit schwankendem Winkel. Die Axenebene liegt parallel den Blättern. Die Lichtbrechung ist schwächer als bei den Biotiteinschlüssen; die Doppelbrechung geht über Farben erster Ordnung nicht hinaus. In anderen Schliffen erfolgt die Auslöschung ebenfalls parallel den Blättern, so dass dieses Mineral dem rhombischen Systeme angehörig ist. Der Kataspilit ist meist in der Zersetzung zu einem weissen Pulver begriffen. Muscovit, aus welchem der Kataspilit nach Hintze[1]) hauptsächlich besteht, fand ich nicht. Aus diesem von den Pseudomorphosen nach Cordierit ganz verschiedenem Verhalten geht hervor, dass der Kataspilit mit dem Cordierit in keinem Zusammenhange steht.

Uebersicht der Resultate.

Wenn wir am Schlusse die Resultate dieser Untersuchung über die Umwandlung und die durch sie gebildeten Producte des Cordierits zusammenfassen, so ergibt sich Folgendes.

Wo immer man dem Cordierit begegnet, zeigt er Spuren der Zersetzung, wenn er nicht bereits völlig verschwunden ist und nur seine Epigonen ihn mehr verrathen. Der Angriff der Zersetzung erfolgt von Spalten aus, die wie ein Netz die Cordieritsubstanz durchziehen und bald gesetzlos, bald in bestimmten Richtungen verlaufen. Solche sind parallel der schaligen Absonderung und der Spaltbarkeit des Cordierits nach 010.

In mehreren Fällen konnte ein Verlauf der Spalten parallel dem Prisma 110 beobachtet werden, was auf verminderte Cohäsionsverhältnisse auch in dieser Richtung schliessen lässt. Das Aussehen solcher Umwandlungsspalten ist ein verschiedenes.

Die einen bestehen aus einem centralen Canal, auf dem der Stofftransport vor sich geht, und einer sich anschliessenden fein gekörnelten Zone. Bei anderen Umwandlungsspalten lehnt sich an diese Zone eine zweite an, die noch vollständig einheitlich zugleich mit

[1]) Mineralogie II, pag. 633.

Digitized by Google

dem Cordierit auslöscht, sich von diesem aber durch Färbung und bis zur Isotropie verminderte Doppelbrechung unterscheidet. Nicht selten erstrecken sich derartige Veränderungen auf ganze Cordieritreste zwischen den Spalten und der Cordierit zerfällt in grösseren Partien in das erste Umwandlungsproduct, wie es auf den Spalten auftritt. Für dieses wurde der Name Zwischensubstanz gewählt, weil es unter dem Mikroskope unauflösbar ist oder unbestimmbare Fäserchen und Blättchen ergibt und aus ihm als erstes erkennbares Product Glimmer und Chlorit hervorgeht.

Ein dritter Typus von Umwandlungsspalten, wie er bei dem Pinit aus dem Pitzthale beobachtet wurde, zeigt senkrecht zu dem centralen Canal winzige Fasern, die an breiteren Stellen sofort in Blättchen mit lebhaften Interferenzfarben übergehen. Hier wird das Stadium der Zwischensubstanz, wie es dort auftritt, wo grössere Partien des Cordierits auf einmal der Zersetzung zugeführt werden, übersprungen, und ich habe dies darauf zurückgeführt, dass bei der langsamen Inangriffnahme des Cordierits ein sofortiger, vollständiger Austausch der Stoffe eher ermöglicht ist, als wenn grössere Partien auf einmal der Zersetzung anheimfallen.

Als Endproducte der Umwandlung erscheinen Glimmer und, wie aus dem optischen Verhalten zu schliessen ist, auch verschiedene Chlorite. Zu diesen gesellt sich bisweilen Quarz. Mit der Zusammensetzung der Pseudomorphosen nach Cordierit aus diesen Mineralen stimmen die zahlreichen, in der Literatur [1]) angegebenen Analysen überein. Nach diesen erfolgt der Process der Umwandlung in der Weise, dass der MgO-Gehalt des Cordierits bedeutend verringert wird oder fast gänzlich verschwindet und dafür Wasser, Alkalien und Eisen eintreten.

Der Glimmer ist meist ein Muscovit, seltener ein Biotit und nur vereinzelt wurde ein Paragonit beobachtet. Das ausschliessliche Auftreten des Kaliglimmers in den Vorkommen, denen infolge des Auftretens des Cordierits als Gesteinsgemengtheil in den Graniten und Gneissen reichlich Kalium zur Verfügung stand, lässt die grössere Neigung des Cordierits sich in Muscovit umzuwandeln erkennen. Thatsächlich sehen wir auch dort, wo wie bei den alpinen Pinitvorkommen in den Quarzlinsen des Glimmerschiefers eine reich-

[1]) Rammelsberg, Min. Chemie, 652.

Digitized by Google

liche Zufuhr von Kalium nicht möglich war, die Pseudomorphosen vorwiegend aus Chlorit bestehen.

Auf diesen Unterschied in der Zusammensetzung der Pseudomorphosen nach Cordierit möchte ich zur Uebersichtlichkeit eine Eintheilung derselben gründen und dazu noch als untergeordnetes Element die schalige Absonderung mancher Vorkommen verwenden.

Danach würden die Cordieritpseudomorphosen in zwei Gruppen zerfallen, nämlich in solche, die wesentlich aus Glimmer (Muscovit, Biotit) bestehen und solche, die vorwiegend von Chloriten zusammengesetzt werden und daneben auch Glimmer, wie dies gewöhnlich der Fall sein wird, enthalten können. Jede dieser beiden Gruppen würde ein von Absonderungsflächen nach 001 freies und ein nach 001 schaliges Glied umfassen.

In der ersten Gruppe der Pseudomorphosen wähle ich für die schalenfreie Art den Namen Pinit, für die schalige die Bezeichnung Gigantolith und entsprechend für die zweite Gruppe die Namen Prasiolith und Chlorophyllit, so dass sich folgendes Schema ergibt:

Das Endproduct der Umwandlung ist vorwiegend:			
Glimmer (Muscovit, Biotit, Paragonit,		Chlorit	
Schalige Absonderung nach 001			
fehlt	ist vorhanden	fehlt	ist vorhanden
Pinit	Gigantolith	Prasiolith	Chlorophyllit

Wenn ich aus den vielen Namen für Cordieritpseudomorphosen diese vier herausgreife, so geschieht dies deshalb, weil diese Namen in der Bedeutung, die sie ursprünglich hatten, fast gar keine Aenderung erleiden. Pinit bezeichnet jetzt nur dem vom Pinistollen ähnliche Vorkommen. Die Namen Prasiolith und Chlorophyllit haben durch diesen Gebrauch die Bedeutung erhalten, die sie ausdrücken sollten. Die Verwendung der Bezeichnung Gigantolith für Pseudo-

Digitized by Google

morphosen, die aus Glimmer bestehen und eine schalige Absonderung zeigen, würde sich allerdings mit dem Originalvorkommen weniger decken, da wir gesehen haben, dass wohl Muscovit in manchen Exemplaren den Hauptbestandtheil bildet, dazu aber auch ein Chlorit kommt. Die von Wichmann[1]) und Lacroix[2]) untersuchten Gigantolithe von Tammela stimmen aber mit diesem Typus völlig überein.

Wenn wir nun dieses Eintheilungsprincip auf die hier beschriebenen Cordieritpseudomorphosen anwenden, so gehören zu den Piniten die Vorkommen von Schneeberg, von der Auvergne, von Silberberg, Schönfeld und vom Fichtelgebirge. Dem Gigantolithtypus völlig entsprechend sind die Pseudomorphosen von Heidelberg und Wasserhäuseln.

In der zweiten Gruppe der Pseudomorphosen nach Cordierit sind unter Prasiolith das Vorkommen von Bamle, Krageröe und die alpinen Cordieritpseudomorphosen, die keine schalige Absonderung zeigen, zu stellen. Dem zweiten Gliede dieser Gruppe, dem Chlorophyllit, sind die typischen Vorkommen von Haddam, Unity und weiters die Gigantolithe von Tammela, der schalige Fahlunit aus dem Talkschiefer und die Pinite der Alpen mit schaliger Absonderung zuzuzählen. Die Pseudomorphose nach dem „harten Fahlunit", welcher pag. 23 besprochen ist, kann vorläufig nicht eingereiht werden, weil deren Bestandtheile nicht mit voller Sicherheit zu bestimmen waren.

Der Versuch, die von anderen Autoren beschriebenen Cordieritpseudomorphosen in diese Eintheilung einzureihen, scheitert meist an dem Fehlen der hiezu nöthigen Angaben.

Aeltere Angaben sind zu ungenau, um aus ihnen etwas entnehmen zu können; neuere gehen, wie in der Einleitung (pag. 3) durch Citate belegt wurde, über die bei der Umwandlung gebildeten Producte auseinander.

Hier will ich nun dies noch durch eingehendere Literaturangaben darthun und zeigen, dass meiner Eintheilung die lange Reihe von Namen für Cordieritpseudomorphosen keineswegs hinderlich sein wird. Wie aus den folgenden Citaten ersichtlich ist, werden die einzelnen Namen keineswegs für verschiedene Typen von Cor-

[1]) L. c. 687.
[2]) L. c. 214.

Digitized by Google

dieritpseudomorphosen verwendet. Von manchem derselben ist es ungewiss, ob er überhaupt eine Pseudomorphose nach Cordierit bezeichnet.

„Esmarkit und Chlorophyllit, beide kaum zu trennen" (Zirkel, Min., 13. Aufl., 709). Lacroix (Bull. soc. min., Paris 1889, 12, 214) kam bei der Untersuchung des Esmarkit und Prasiolith zu diesem Resultat: „L'examen microscopique fait voir que rien ne légitime pour ces cristaux un nom spécial." „Der Raumit ist nach Nordenskiöld eine dem Prasiolith ganz ähnliche Substanz." (Hintze, Min., 941).

„Ein Theil des Fahlunits ist Weissit genannt worden." (Zirkel, Min., 710). „Der Huronit ist ein dem Fahlunit analoges Zersetzungsproduct nach Cordierit" (Zirkel, 710). „Der Iberit von Montoval bei Toledo schliesst sich unmittelbar an den Pinit an." (Zirkel, Min. 710). „Der Iberit findet sich in grossen gigantolithähnlichen Krystallen" (Hintze, Min. 937). Die Pinite von Bodenmais sind „diminutive Gigantolithe" (Haidinger: Abh. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss., V. F., 4, 13). „Der Bonsdorffit nähert sich mehr dem Cordierit von Bamle durch die Art der Umwandlung." (Lacroix, l. c.).

Die Abstammung des Groppit und Oosit von Cordierit ist noch nicht mit Sicherheit erwiesen (Hintze, Min., 937). Wichmann[1]) hat den Micarell Freiesleben's von der Gefolgschaft des Cordierit ausgeschlossen, und ich glaube dies mit Sicherheit mit dem Kataspilit Igelström's thun zu dürfen. Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass sich mit diesen Namen keine bestimmte Bedeutung verbindet. Sie weisen vielmehr durch den Vorzug von Pinit, Gigantolith und Prasiolith zum Vergleiche darauf hin, dass die von mir aufgestellten Typen eine allgemeine Geltung haben werden.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet Herrn Hofrath Tschermak, in dessem Institute diese Arbeit ausgeführt wurde, sowie Herrn Prof. Pelikan, dem damaligen Adjuncten dieses Institutes, für die zahlreichen Rathschläge den ergebensten Dank abzustatten.

[1]) L. c. 698.

Digitized by Google

II. Ueber den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo.

Von C. Hlawatsch.

(Hiezu Taf. II und 2 Textfiguren.)

Zur Aufsuchung des Anstehenden jenes Gesteines, welches Herr Prof. Osann und der Verfasser im Herbste 1896 als lose Blöcke im Viezzenathale gefunden hatten, suchte letzterer in den Sommern 1898 und 1899 die gegen die Mündung des Viezzena-Thales in der Richtung NW. nach SO. vom Mulatto herabstreichende Schrunde ab. Im Gerölle derselben fanden sich zahlreiche Blöcke eines dem oberwähnten sehr ähnlichen Gesteines, dessen Anstehendes circa 50 Meter über einer kleinen Quelle (circa 1500 Meter Seehöhe) auf der linken Seite der Schrunde gefunden wurde. Laut einer freundlichen, schriftlichen Mittheilung von Herrn Dr. J. Romberg in Berlin hatte derselbe diesen Punkt schon im Juni 1899 aufgefunden, während der Verfasser, der diese Schrunde selbst schon im Jahre vorher besucht hatte, erst im September desselben Jahres an die genannte Stelle in Begleitung von Herrn Prof. Sigmund aus Wien kam, ohne vorher von der Entdeckung Herrn Dr. Romberg's etwas gewusst zu haben. Der Verfasser erfüllt hiemit seine Pflicht, der früheren Beobachtung seitens Dr. Romberg's Erwähnung zu thun.

Das Gestein bildet einen Gang, dessen Streichen circa N 60 O und dessen Fallen circa 60° gegen S 30 O ist. Das liegende Sahlband des Ganges grenzt an ein sehr zersetztes, grünliches, fast hornfelsartiges Gestein, dessen ursprünglicher Charakter nicht mehr erkannt werden kann; es dürfte porphyrische Structur mit Einsprenglingen eines Plagioklases und eines in Chlorit und serpentinähnliche Mineralien, neben Carbonaten, umgewandeltes *FeMg*-Silicates besessen haben. Das hangende Sahlband ist durch Erosion entfernt, eine Bestimmung der Gangmächtigkeit daher nicht möglich. Die Distanz zwischen dem liegenden Sahlband und dem äussersten vorhandenen, hangenden Theile des Ganges beträgt mindestens 15 Meter.

Digitized by Google

An diesem Theile ist das Gestein stark verwittert und besitzt eine violettbraune Farbe.

Untersuchung der Dünnschliffe.

Das frische Gestein ist hellgrau, sehr frische Stellen besitzen einen weichen, fettartigen Glanz. Die Structur ist holokrystallinporphyrisch mit trachytischem Charakter, letzterer bedingt durch die schmalen Plagioklasleisten. In der Nähe des Sahlbandes nimmt das Korn an Grösse noch mehr ab, wodurch es dem eines trachytischen Phonolites sehr ähnlich wird. In dieser Grundmasse liegen grössere, bis 1 Centimeter und mehr lange tafelförmige Zwillingskrystalle von Orthoklas (Karlsbader Gesetz) mit glasartigem Glanze; röthliche, oft zu Gruppen vereinigte dicktafelige Krystalle von Nephelin (Eläolith) und kleinere Säulchen oder Körner dunkler Gemengtheile.

Einsprenglinge.

1. Orthoklas. Die oben erwähnten Krystalle von Orthoklas zeigen nicht selten eine an Einschlüssen von Mineralien der Grundmasse reiche Fortwachsungszone, welche gewissermassen einen Uebergang in den Orthoklas der Grundmasse andeutet. Oefters zeigt sich auch ein Mantel von Plagioklas, der durch seine absetzenden Zwillingsleisten einem Mikroklin sehr ähnlich sieht, von diesem aber durch die höhere Lichtbrechung leicht zu unterscheiden ist. Mikroperthitische Spindeln sind fast immer vorhanden, ebenso etwas stärker doppelbrechende Partien, die aber gleichzeitig mit der Hauptmasse auslöschen. Eine scharfe Begrenzung ist wegen oberwähnten Weiterwachsens selten zu beobachten, meist ist nur die Fläche (010) scharf ausgebildet.

2. Nephelin. Die Krystalle sind nicht selten gut begrenzt von Prisma und Basis. Sie sind sehr reich an Einschlüssen, welche (0001) eingelagert sind und mit der oft recht vollkommenen Spaltbarkeit nach dieser Fläche in Zusammenhang stehen dürften. Bei makroskopischer Betrachtung des Dünnschliffes verursachen sie einen bläulichen Lichtschimmer. Diese Einschlüsse besitzen eine sehr niedere Lichtbrechung und sind isotrop. Wahrscheinlich ist in denselben Wasser oder eine andere Flüssigkeit enthalten; Libellen wurden nicht beobachtet.

Digitized by Google

Der Brechungsexponent des Nephelins wurde mittels des Abbé-Pulfrich'schen[1]) Totalreflectrometers bei verkleinerndem Fernrohre gemessen. Es war $\omega = 1{\cdot}539$, $\varepsilon = 1{\cdot}534$. Der Brechungsexponent des Canadabalsams in den Voigt und Hochgesang'schen Schliffen des Gesteines lag zwischen diesen beiden Werten. Häufig schliessen die Nepheline Pyroxenkrystalle ein. In den Schliffen des veränderten violettbraunen Gesteines ist eine Umwandlung in ein muscovitähnliches Mineral eingetreten.

3. Pyroxen. Bis $1^1/_2$ Millimeter lange, oft gut idiomorph begrenzte Krystalle von der gewöhnlichen Ausbildung. Spaltbarkeit nach (100) ist hie und da zu bemerken. Gewöhnlich ist er etwas pleochroitisch, und zwar $a = b$ bläulichgrün, $c =$ grünlichgelb. Isomorphe Schichtung ist nicht selten; der schalige Aufbau tritt gegenüber dem sanduhrförmigen bedeutend in den Vordergrund. Meist umgibt eine gefärbte Hülle einen farblosen Kern; mitunter aber tritt eine Abwechslung ein, derart, dass auf einen gefärbten Kern eine farblose Hülle und darauf wieder eine dünklere Schichte folgt. Die äusserste Zone ist häufig stark zerfranst und in andere Mineralien, die später besprochen werden sollen, umgewandelt. Er findet sich nicht selten in den Nephelin- und Orthoklas-Einsprenglingen eingeschlossen. Leider konnte in keinem der Schliffe ein bestimmt parallel (010) geführter Schnitt gefunden werden. Bei einem Zwilling nach (100) mit symmetrischer Auslöschungsschiefe war diese im grünen Pyroxen $c : c =$ ca 60°. Die der farblosen Kerne ist geringer; bei einem Schnitte, welcher den Austritt der positiven Mittellinie zeigte, konnte die Verschiebung derselben gemessen werden. Dieselbe betrug für den grünen Theil gegenüber dem farblosen $7^1/_2{}^\circ$ gegen die schwächer dispergirte Axe (also von der Verticalaxe weg).[2]) Die Dispersion der Bisectricen ist mässig, $c : a_\varrho < c : a_v$. Der Axenwinkel in den farblosen Partien ist klein, $2V$ circa 42°; in den gefärbten Schichten ist er grösser, $2V = 54^\circ - 58^\circ$. Die Doppelbrechung der grünen Theile ist stets stärker als in den farblosen, deren Interferenzfarben nicht über das Weiss I. Ordnung (Dicke des Schliffes circa 0·02 Millimeter) hinausgehen. Doch erreichen auch sie nur an etwas dickeren

[1]) Zeitschr. f. Kryst., XXX, 572.

[2]) Mittelst Camera lucida und drehbarem Zeichentische gemessen. Vergl. Becke, Min.-petr. Mitth., XVI, 180.

Digitized by Google

Stellen des Schliffes das Roth I. Ordnung. Der grüne Pyroxen stellt also einen Uebergang von gemeinem, thonerdehaltigem Augit zu Aegirin-Augit dar. Bemerkenswert ist die Zunahme des Axenwinkels mit der Färbung und der Auslöschungsschiefe $c : c$; während in Basalten und Melaphyren das Gegentheil beobachtet wurde.[1]) Wie schon oben erwähnt, ist der Pyroxen nicht selten in Hornblende oder in Biotit umgewandelt; letzteres stets in den Stücken, die aus dem Anstehenden geschlagen wurden. Die Umwandlung in Biotit geht so weit, dass an Stelle des Pyroxens ganze Aggregate von Biotit treten, denen sich mitunter auch Hornblende und Granat beigesellen. Hie und da ist auch ein kleiner centraler oder auch randlicher Theil des Pyroxens erhalten. Aehnliche Aggregate von Biotit führt Kraatz-Koschlau als Pseudomorphosen nach Olivin an.[2])

4. Hornblende oder richtiger ein hornblendeähnliches Mineral. Dieses tritt als Randzone um den Pyroxen auf und ist mit diesem parallel verwachsen. Nach aussen zu häufig ziemlich gut idiomorph begrenzt (110, 010, 011 der Hornblende), zeigt es dem Pyroxen gegenüber keine scharfe Begrenzung, sondern dringt in Buchten in das Innere desselben ein. Stellenweise ist es wohl mit erhaltenem Pyroxen gemengt, welcher hier und dort noch erkannt werden kann. Die einzelnen Krystalle zeigen, wie auch die Randpartien um den Pyroxen, löcherige oder lappige Formen, wohl zum Theile durch Resorption entstanden, wobei aber die einzelnen Lappen nicht selten krystallographische Begrenzung besitzen. Sowohl dieses Mineral als der später zu beschreibende Biotit scheinen zum Theile jünger zu sein als der Plagioklas der Grundmasse.

Das Mineral zeigt ziemlich scharfe Spaltrisse, die sich unter einem Winkel von circa 55° schneiden. Schnitte, welche nur starke Absorptionsfarben aufweisen, geben im convergenten Lichte das Bild einer negativen, spitzen Bisectrix $2V =$ circa 45°. Die Ebene der optischen Axen steht aber senkrecht auf (010). Die Controle im parallelen Lichte war nur an äusserst dünnen Rändern möglich; an einer

[1]) Becke, Gest. der Columbretes, diese Zeitschr. XVI, 311, Sigmund, Basalte der Steiermark, dieselbe Zeitschr. XVII, 528. Ausserdem theilte Herr Professor Becke dem Verfasser mündlich mit, dass er solche Augite in den Deckenmelaphyren von Predazzo gefunden habe.

[2]) Im Eläolithsyenit der Sierra de Monchique, dieselbe Zeitschr. XVI, 528, Taf. IV, Fig. 1.

Digitized by Google

Stelle, an der man sich von der Abwesenheit eines darüber oder darunter lagernden fremden Minerales überzeugen konnte, war die Richtung der Spaltrisse die des kleineren Brechungsindex; somit die normalsymmetrische Axenlage bestätigt. Die optische Orientirung ist danach: $c : \mathfrak{c} =$ circa 25°; sehr starke Dispersion, $c : \mathfrak{b}_\varrho < c : \mathfrak{b}_v$, Pleochroismus: a hellgelb, b dunkelblaugrün, c dunkelbraungrün. Leider ist es absolut unmöglich, das Mineral zum Behufe genauerer krystallographischer und chemischer Untersuchung zu separiren. Es muss daher unentschieden bleiben, ob diese abnormale Axenlage auf isomorphe Mischung mit einem a näher an c habenden arfvedsonitähnlichen Gliede[1]), oder auf eine Mischung mit noch erhalten gebliebenen Aegirin-Augit, oder endlich auf beginnende Umwandlung in Biotit zurückzuführen ist; vorausgesetzt natürlich, dass man es wirklich mit einem Gliede der Amphibolfamilie zu thun hat, was der Verfasser trotz der abweichenden Lage der Axenebene glauben möchte. Die zuletzt angeführte Möglichkeit erscheint darum am wahrscheinlichsten, weil sich in den Hornblende-Individuen nicht selten kleine Blättchen von Biotit finden, und in den Stücken aus dem Anstehenden in der Nähe des Sahlbandes diese Amphibolränder ebenso wie der Amphibol der Grundmasse, durch Biotit ersetzt sind.

5. Granat. Grössere, wohlbegrenzte Krystalle eines dunkelbraunen Granates finden sich nur vereinzelt, dieselben besitzen meist eine hellbraune, etwas ausgefranste Randzone.

Biotit tritt nur höchst selten als Einsprengling auf.

Grundmasse.

Die Grundmasse besteht aus Leisten eines Plagioklases, aus Sodalith, Orthoklas und Nephelin; an dunklen Gemengtheilen treten alle vorhergenannten Mineralien mit Ausnahme der farblosen Pyroxene auf. Der Biotit wiegt hier namentlich in den Stücken aus dem Anstehenden weit vor, während ein ganz besonders frisches Stück, das im Schrundenschutte gefunden wurde, auch in grösserer Menge Hornblende aufwies. Granat ist stets vorhanden, er nimmt in der Grundmasse ab, wenn er als Einsprengling auftritt.

[1]) Vergl. Wallerant, Bull. d. l. Soc. min. 1896, 169—207, Ref. Zeitschr. f. Kryst., XXIX, 428.

Digitized by Google

1. Plagioklas. Die leistenförmige Gestalt tritt in jeder Schnittlage hervor, er bildet längliche Tafeln nach M. Das Maximum der Auslöschungsschiefe in der Zone senkrecht auf M beträgt 15—16°; in einem Schnitte, der ungefähr senkrecht auf die negative Bisectrix geführt war, war sie 13°. Die Brechungsexponenten wurden mit dem Canadabalsam verglichen, da die Grenzen gegen Nephelin nicht rein waren. Es war $\gamma' \gtrless n$, $\alpha' < n$. Da $n = \omega$ des Nephelins (1·539), so ist dieser Feldspath Albit. Er ist jünger als die grossen Einsprenglinge von Orthoklas, aber älter als der Orthoklas der Grundmasse; mitunter findet er sich als Randzone um den Orthoklas, dann oft mit absätzigen Zwillingsleisten, die ihn leicht mit Mikroklin verwechseln lassen, von dem er sich durch die Lichtbrechung unterscheidet. Andererseits findet er sich in den Rändern der Orthoklas-Einsprenglinge hie und da eingeschlossen. Um die Nephelineinsprenglinge sind die Albitleisten öfters fluidal angeordnet. Ein Plagioklas, der im Innern des Orthoklaszwillings eingeschlossen war, wurde nach der Vertheilung der Doppelbrechung in den beiden Hälften nach dem Karlsbader Gesetze als Andesin bestimmt.

2. Sodalith. Nach Albit der häufigste Gemengtheil der Grundmasse. Erkannt wurde er an der sehr niederen einfachen Lichtbrechung, sowie durch Aetzung mittels eines Gemenges von $AgNO_3$ und HNO_3. Nach gründlicher Auswaschung und darauffolgender Belichtung in der Sonne wurde er schwarz. Die Nephelineinsprenglinge blieben bei dieser Behandlung ungefärbt. Sodalith ist stets jünger als Nephelin und Albit, und füllt die Zwickel zwischen den Albitleisten aus. Mitunter findet sich auch ein grösseres Individuum von Sodalith, welches aber keine scharfen Krystallcontouren zeigt, sondern wie Orthoklas mit dem S. der Grundmasse zusammenhängt.

3. Orthoklas. Neben Sodalith der jüngste der Gemengtheile der Grundmasse, sogar manchesmal jünger als dieser. Nicht selten bildet ein Individuum den Kitt für eine ganze Anzahl von Plagioklasleisten und Nephelinkrystallen; auch Sodalith findet sich mitunter von ihm eingeschlossen. An manchen Stellen finden sich grössere Anhäufungen von dünnen Tafeln nach M, welche stets Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze sind.

4. Nephelin tritt gegenüber den obgenannten Gemengtheilen in der Grundmasse zurück.

Digitized by Google

5. Biotit tritt ziemlich häufig auf, er ist nie gut idiomorph begrenzt. Dem Alter nach scheint er zwischen Albit und Sodalith zu stehen. In der Richtung der Nebenaxen ist er ausgefranst. Er ist stets einaxig. Pleochroismus $c = b$ = dunkelbraungrün, a hellgelblich. Bei der Verwitterung verblasst er unter Beibehaltung der Stärke der Doppelbrechung (Uebergang zu Muskovit). Selten geht er in ein Chlorit-Mineral über. Pleochroitische Höfe finden sich öfters, meist um kleine farblose, stark doppelbrechende Körner (Zirkon ?).

6. Granat. Sehr verbreitet als kleine, theils scharfe Krystallform (110) zeigende, theils stark resorbirte Körner. Doppelbrechung fehlt stets. Einen ähnlichen Granat in Eläolithsyenitsyeniten und Eläolithsyenitporphyren beschreibt J. Fr. Williams von mehreren Punkten von Arkansas (Magnet-Cove. Potash-Sulphur-Springs)[1]).

7. Hornblende. In dem oben erwähnten Stücke in der Grundmasse häufig als scharf begrenzte Krystalle der erwähnten Form, theilweise stark resorbirt. Optische Eigenschaften dieselben wie bei den Rändern um den Pyroxen.

8. Pyroxen. Kleine, gerundete Körner von tieferer Färbung und höherer Doppelbrechung als die grünen Pyroxene der Einsprenglinge. (Reicher an Aegirinsilicat.)

Ein ähnliches junges Alter der Hornblende gibt Williams[2]) im Orthoklas-Eläolithsyenit von Saline County; für den Biotit führt es Pirsson[3]) im Sodalithsyenit von Square-butt an.

Accessorische Mineralien.

Magnetit ist äusserst wenig vorhanden, Titanit tritt mitunter in grösseren Krystallen mit spitzrhombischem Querschnitt auf. Im Gestein vom Viezzenathale finden sich makroskopisch sichtbare, säulenförmige Krystalle, an denen die Flächen m (110) und n (111)[4]) beobachtet wurden.

---

[1]) J. Fr. Williams, The igneous Rochs of Arkansas, Annual. Rep. of Geol. Survey of Arkansas, 1890, S. 212, 230, 350.

[2]) J. Fr. Williams, ebendort, 131.

[3]) Weed und Pirsson, Bul. of the geol Soc. of Amer. VI, 408, derselbe führt auch ein junges Alter des Sodalithes an.

[4]) Aufstellung nach Descloizeaux.

Digitized by Google

Durch diese Eigenschaften unterscheidet sich diese Varietät ziemlich stark von der zuerst in Blöcken im Viezzenathale gefundenen. Bei dieser fehlte Nephelin als Einsprengling, dafür trat ein ziemlich basischer Plagioklas [1]) auf. Die Grundmasse war isometrisch körnig, Sodalith war älter als Nephelin, Plagioklas und Orthoklas. Ferner scheint im Gesteine von der Mulattschrunde der Mikroklin fast ganz zu fehlen, der Albit nimmt stellenweise ein ganz ähnliches Aussehen an, wie schon oben bemerkt wurde. Doch scheint er in der erst beschriebenen Varietät auch nicht so häufig aufzutreten, als dort angegeben wurde; die Spaltblättchen nach P mit einer Auslöschungsschiefe von 21° dürften dem Labrador angehört haben und durch mangelhafte Trennung mittels schwerer Flüssigkeiten unter den Orthoklas gerathen sein, was bei dem feinen Korne des Gesteines leicht möglich ist.

Chemische Untersuchung.

Die Analyse des Gesteines wurde im chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführt. Es sei dem Autor gestattet, seinen Dank für die freundliche Erlaubnis hiezu dem Herrn Regierungsrath C. v. John, sowie für freundliche Unterstützung, die dem Autor zutheil wurde, Herrn Assistenten F. Eichleiter auszusprechen.

Zu der Analyse ist zu bemerken, dass auch hier der Chlorgehalt gegenüber der starken Vertretung des Sodalith zu klein erscheint.[2]) Es erscheint dem Autor ausgeschlossen, dass *Cl* in Form von *HCl* entwichen sei. 2 Gramm Substanz wurden durch 2 Stunden in einem Kolben mit Essigsäure erhitzt, der Hals desselben war mit einem Pfropfen mit einer langen, als Rückflusskühler wirkenden Glasröhre verschlossen. Das ungelöste Pulver wurde mit verdünnter Salpetersäure in der Kälte behandelt, der nur mehr sehr geringe Niederschlag mit $AgNO_3$ wurde mit dem aus der Essigsäurelösung erhaltenen vereinigt.

---

[1]) Williams gibt ähnliche basische Feldspathe, unter anderem im Plagioklas Eläolith Syen. von Saline Cy. an. S. ob. Abh. 137.

[2]) Wülfing erwähnt bei dem Eläolithsyenit von Transvaal ein ähnliches Verhalten. N. Jahrb. f. Min., 1888, II, 23.

Digitized by Google

Bemerkenswert ist ferner der hohe Wassergehalt, der direct bestimmt worden war; bei 100° getrocknet ergab sich nur ein Verlust von 0·25 Procent. Es scheint, dass ein Theil des Sodalithes vielleicht zum Theile in Analcim umgewandelt wurde, der sich aber der mikroskopischen Unterscheidung entzog. Die Berechnung der procentuellen mineralogischen Zusammensetzung ist dadurch illusorisch gemacht. Zur angenäherten Kenntnis der in *HCl* löslichen Bestandtheile wurde ein Auszug mit verdünnter (1 : 10) *HCl* durch Behandlung in der Kälte [1]) hergestellt. Derselbe ergab: 58·6 Procent unlöslichen Rückstand, 16·6 Procent SiO_2, 11·3 Procent Al_2O_3, 1·7 Procent Fe_2O_3, 0·1 Procent MgO, 1·0 Procent CaO, 5·2 Procent Na_2O, 1·3 Procent K_2O. Daraus würde sich unter Annahme der Formel $Na_4Al_3Si_3O_{12}Cl$ für den Sodalith ein Gehalt an diesem Mineral von nur 5·4 Procent berechnen. Nimmt man keine Rücksicht auf den Alkaliengehalt der dunklen Gemengtheile, so ergäbe sich bei einem Verhältnis $Na : K = 1 : 3$ ein Nephelingehalt von circa 17 Procent, 27 Procent Albit, 26 Procent Orthoklas. Diese Zahlen sind natürlich nur eine ungefähre Andeutung der relativen Mengen von Albit, Orthoklas und Nephelin. Von einer wirklichen Berechnung der Menge der einzelnen Gemengtheile kann keine Rede sein, da nicht nur die Provenienz des Wassergehaltes, sondern auch des *CaO* im *HCl*-Auszug unklar ist. Von $CaCO_3$ wurde in dem frischen Materiale, das zur Verwendung gelangte, nichts bemerkt, ebensowenig von einer bemerkenswerten Zeolithbildung. Die variable und zum Theile unbekannte Zusammensetzung der dunklen Gemengtheile (z. B. Granat) verhindert ebenfalls eine solche Berechnung. Der Gehalt an *Fe* und *MgO* im *HCl*-Auszuge dürfte jedenfalls dem Biotite zuzuschreiben sein; doch wäre zu dessen Bestimmung eine *FeO*-Bestimmung im *HCl*-Auszug erforderlich, was dem Verfasser nicht möglich war.

In den folgenden Tabellen und Schematis ist die Analyse des Gesteines mit der von Dr. Dittrich in Heidelberg am Gesteine aus dem Viezzena Thale, sowie einiger Analysen sogenannter Liebenerit-porphyre mit einigen anderen verwandten Gesteinen zusammengestellt. Dabei sei bemerkt, dass der $CaCO_3$-Gehalt der Analysen Lembergs und Kjerulfs in *CaO* und CO_2 getheilt und der erstere dem übrigen *CaO* zugezählt wurde. Beim Verticalfeld (Fig. 2) wurde der

[1]) Nach Angabe von Wulfing s. vor. Cit., pag. 31.

Digitized by Google

Deutlichkeit halber die Abscissen-Einheit doppelt so gross gewählt als die der Ordinaten, gegenüber den Abschnitten auf der *K Na Ca*-Linie des Dreieckfeldes ist sie $4\sqrt{2}$.

Tabelle I.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
SiO_2	57·20	53·7	53·64	52·07	59·17	53·38	55·93	60·73	55·65
TiO_2	Spur	Spur	—	—	—	—	0·42	—	—
Al_2O_3	20·04	23·0	22·56	22·84	19·73	20·22	21·83	21·00	20·06
Fe_2O_3	2·9	1·9	2·59	3·35	1·71	1·56	3·62	3·83	3·45
FeO	1·2	1·3				1·99	0·34		1·25
FeS_2	—	—	—	—	—	1·77	—	—	—
MnO	Spur	Spur	—	—	—	—	—	—	—
MgO	0·40	0·3	0·27	1·13	0·40	0·29	0·61	0·79	0·78
CaO	3·19	2·9	2·21	2·06	3·92	3·29	2·54	4·44	1·45
Na_2O	7·85	8·4	7·09	0·84	3·54	7·89	7·84	4·52	8·99
K_2O	4·12	5·8	5·86	8·95	4·03	6·21	6·01	4·69	6·07
H_2O	2·20	2·0	5·22	6·64	3·40	—	0·72	—	1·51
Cl	0·10	0·4	—	—	—	—	0·51	—	—
P_2O_5	0·22	—	—	—	—	—	0·22	—	—
CO_2	—	—	1·10	0·20	2·52	—	0·03	—	—
Glühverlust	—	0·2	—	—	—	3·43	0·08	—	—
							SO_3		
	99·42	99·90	100·54	98·08	98·42	100·03	101·17	100·00	99·21
D	2·578	2·577					2·62		

I. Nephelin-Syenitporphyr, Viezzena-Thal. Mineralog. und petrogr. Mitth. XVII, pag. 560.

II. Nephelin-Syenitporphyr, SO. Schrunde des Mulatt.

III. Brauner Porphyr, Boscampo. } Lemberg, Ls. d deutsch. geol. Ges., 1877,
IV. Violettbrauner Porphyr, Boscampo. } pag. 491—492.

V. Liebeneritporphyr, Boscampo (Kjerulf). Broegger, Die Eruptionsfolge der triad. Eruptivgesteine bei Predazzo 1895, pag. 111.

VI. Elaeolithsyenit, Gang Diamond Joe Typus. J. Fr. Williams, The igneous rocks of Arkansas. Refer. N. Jahrb. f. Miner. 1893, II. 347, Nr. X.

VII. Trachyt Phonolith, Forodada. Becke, Mineralog. und petrogr. Mitth. XVI, pag. 519.

VIII. Mittel aus 2 amerik. Bostonit. Anal. v. Lake Champlain Broegger, L. conv. s. oben An. V.

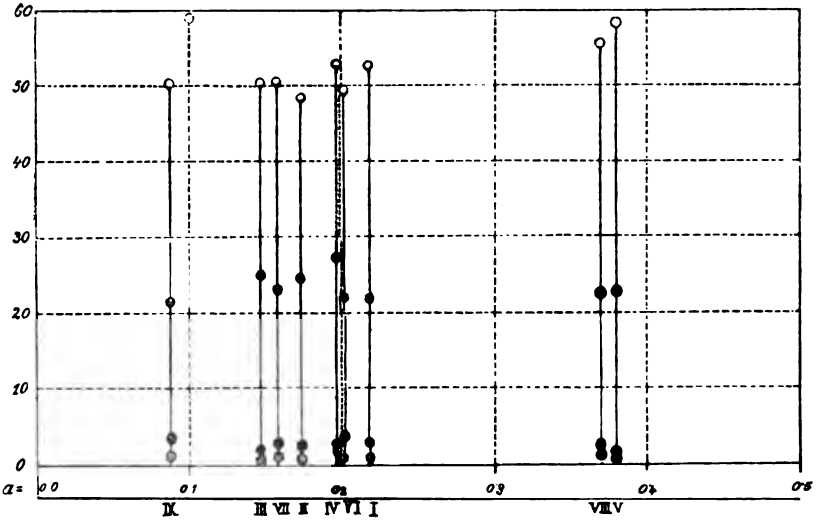
IX. Tinguait Åsildsröd und Asbjörnsroed Gangmitte. Broegger, Die Eruptivgesteine des Christiania-Gebietes. I., pag. 199. Entnommen aus Rosenbusch, Elem. d. Gesteinslehre, Stuttgart 1898, pag. 214.

Digitized by Google

Tabelle II.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Si . . .	52·8	48·6	50·3	52·9	58·5	49·5	50·4	55·7	50·3
Al . . .	21·7	24·5	24·9	27·3	22·9	22·0	23·1	22·7	21·3
Fe . . .	2·9	2·3	1·8	2·6	1·4	3·4	2·7	2·6	3·3
Mg . . .	0·6	0·4	0·4	1·7	0·6	0·4	0·8	1·1	1·0
Ca . . .	3·2	2·8	2·2	2·2	4·2	3·3	2·4	4·4	1·4
Na . . .	14·0	14·7	13·4	1·7	6·8	14·1	13·7	8·0	15·7
K . . .	4·8	6·7	7·0	11·6	5·6	7·3	6·9	5·5	7·0

Fig. 1.



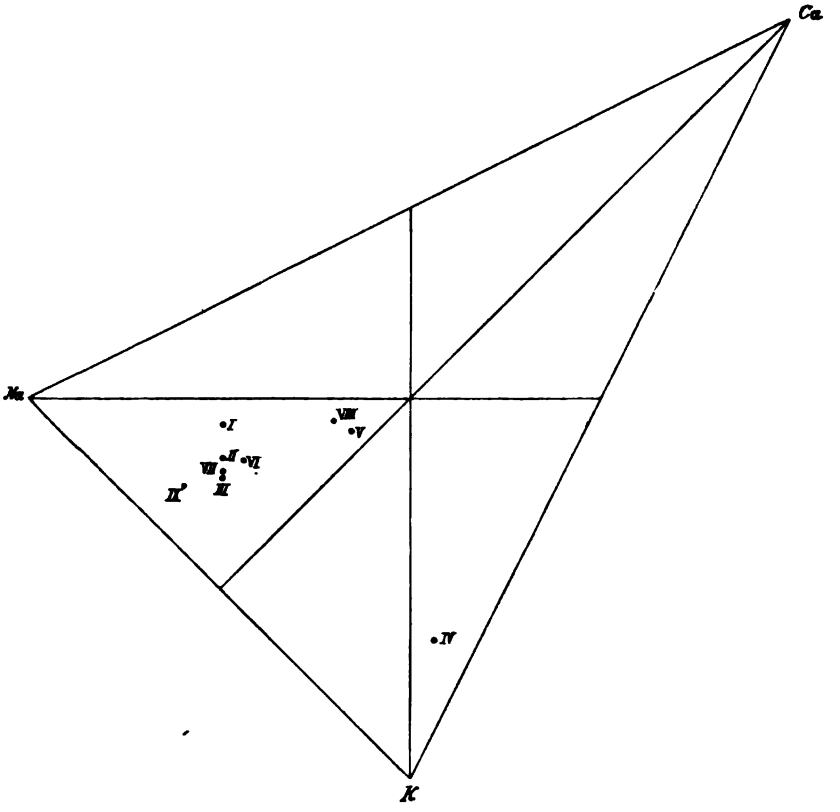
Atomverhältnisse.

Bei dieser Zusammenstellung fällt sofort die grosse Aehnlichkeit von II und III in die Augen. Der Umstand, dass das Gestein vom Mulatto an seinem hangenden Sahlbande in ein violett-braunes zersetztes Gestein übergeht, in dem der Nephelin in farblosen Glimmer umgewandelt ist; sowie die Angabe Lemberg's, dass das Gestein mit *HCl* gelatinire, lässt vermuthen, dass seine braunen Porphyre, die ja sehr stark zersetzt sind, Umwandlungsproducte des Nephelin-Syenit-Porphyres sind, was schon vor der Kenntnis des frischen Nephelingesteines allgemein angenommen wurde. Die frischen Nephe-

Digitized by Google

line, die Hintze[1]) in seiner Mineralogie angibt, beziehen sich offenbar auf eine Beobachtung Zirkel's[2]), doch ist bei den Angaben der damaligen Zeit eine Verwechslung mit Apatit nicht ausgeschlossen. Leider gibt Lemberg keinen genaueren Fundort als Boscampo an; bei der Boscampo-Brücke ist kein Gang, der dem Streichen nach

Fig. 2.



mit dem Gange vom Mulatto übereinstimmen könnte. Im übrigen zeigen Analyse IV und V, wie weit die Zersetzung auf das relative Mengenverhältnis von Na_2O und K_2O Einfluss nehmen kann.

[1]) Hintze, Handb. d. Min., Bd. II, pag. 871.

[2]) Zirkel, N. Jahrb. f. Min. 1868, pag. 719. Derselbe erwähnt aber auch die Aehnlichkeit mit trachytischer Structur.

Digitized by Google

Brögger[1]) stellt das Mittel aus einigen, auf 100 Procent berechneten Analysen von Liebeneritporphyren mit dem aus Bostonit-Analysen vom Lake Champlain zusammen und schliesst dann aus der Aehnlichkeit der beiden, dass die Liebeneritporphyre complementäre Gänge zu den camptonitähnlichen Gesteinen von Predazzo seien. Thatsächlich zeigt Analyse V eine grosse Annäherung an diese Bostonite, auch eine SiO_2-Bestimmung an einem Liebeneritporphyr aus dem Viezzena-Thale[2]), die C. v. Huber erwähnt, kommt dieser gleich, ein sicherer Anhaltspunkt für die Trennung der typischen Liebeneritporphyre von Lemberg's braunen Porphyren dürfte darin aber noch nicht enthalten sein, ebensowenig wie für die Zutheilung der ersteren zu den Bostonitporphyren. Aus den übrigen, zum Vergleich herbeigezogenen Gesteins-Analysen ist aber die nahe Verwandtschaft mit Eläolithsyenit-Porphyren anderer Massive und mit trachytischen Phonolithen nicht zu verkennen, wenigstens was die Analysen I, II und III anbelangt. Durch die Aehnlichkeit mit den Phonolithen ist auch betreffs chemischer Zusammensetzung eine Annäherung an die Tinguaite bedingt. Was den Vergleich mit der Analyse I anbelangt, so stimmt wohl die Abnahme der SiO_2 mit der Zunahme an Thonerde und Alkalien; sonderbar ist aber der starke Zuwachs an K_2O gegenüber dem schwachen an Na_2O, vielleicht ist derselbe auf das Fehlen der Plagioklas-Einsprenglinge und einen hohen K_2O-Gehalt des Nephelins zurückzuführen; für letzteres spricht auch der niedere Brechungsexponent (1·539) des Nephelins, scil Eläoliths.

Ob das in Rede stehende Gestein, wie Huber[3]) meint, mit dem grauen Syenitporphyre Richthofen's[4]) identisch ist, lässt sich ebenfalls nicht mit Bestimmtheit sagen. Die eine Varietät des Syenitporphyrs mit den grossen Orthoklas-Einsprenglingen ist zweifellos identisch mit der von Osann und dem Verfasser als Orthoklasporphyr angeführten Gesteine aus dem Viezzena-Thale. Sie kann mit dem Nephelinsyenit-Porphyr nicht verwechselt werden. Dieselbe wird von Liebeneritporphyr durchbrochen. Ob in der grauen Varietät Richthofen's, welche Trümmer von Granit und Melaphyr mit sich

[1]) Brögger, s. oben pag. 111.

[2]) 59·71 Procent. C. v. Huber, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1899, pag. 102.

[3]) S. ob. cit.

[4]) F. v. Richthofen, Geogr. Beschreib. der Umgeb. v. Predazzo etc. Gotha 1860, pag. 151.

Digitized by Google

führen soll, identische Gesteine vorliegen, lässt sich ohne Vergleich der Handstücke nicht behaupten. Dunkle Einschlüsse fanden sich in den Blöcken des Viezzenagesteines [1]); dieselben bestehen fast ganz aus einer gemeinen, grünen Hornblende.

Da der Verlauf des Ganges eine weitere Verfolgung nicht zuliess, kann über das Alter desselben nichts Genaueres gesagt werden; den Monzonit scheint er zu durchsetzen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird man dasselbe dem der Liebeneritporphyre gleichsetzen können.

In derselben Schrunde wie der Nephelinsyenit-Porphyr finden sich noch andere, mehr oder minder stark zersetzte Gesteine, die zum Theile ein hornsteinartiges Aussehen besitzen und in denen sich stellenweise noch tafelartige Einsprenglinge von Orthoklas (?) erkennen lassen. Der Grad ihrer Verwitterung erlaubt aber keine Identificirung mit irgend einem Gesteine der Umgegend. Hornsteinähnliches Aussehen solcher zersetzter Massen erwähnt auch J. F. Wiliams [2]) in der Nähe von Eläolithporphyren. Diese zersetzten Massen waren es vielleicht, die Reyer [3]) zu der Vorstellung steiler Orthoklasporphyrströme brachten; die Lage der Ströme 14, 19, 20, 21 lässt dies vermuthen.

Schliesslich sei es dem Autor gestattet, seinen aufrichtigen Dank Herrn Prof. Becke nicht nur für die freundliche Erlaubnis, in seinem Institute arbeiten zu dürfen, sondern auch für die jederzeit gewährte thatkräftige Unterstützung, die er dem Verfasser zutheil werden liess, auszusprechen.

---

[1]) Dies die richtige Schreibart des Thales. Bemerkt sei ferner, dass der richtige Name für den bekannten Contactpunkt Canzocoli ist. Das von vielen Autoren Sacina-Thal genannte Thal heisst im unteren Theile Val di Rif, im oberen, etwa vom Wege nach Vardabe ab, Val Gardone, Val Sacina ist ein von rechts in das Val di Rif mündendes, kleines Thälchen.

[2]) The igneous Rocks of Arkansas, pag. 177, 262.

[3]) Reyer, Predazzo. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, Bd. XXXI, pag. 33.

Digitized by Google

Tafelerklärung.

Fig. I. Orthoklas-Einsprengling mit randlichen Einschlüssen von Nephelin, Sodalith etc. Nicols +, Vergr. 28.

Fig. II. Nephelin. Rechts ein Krystall parallel der Hauptaxe mit Einschlüssen parallel (0001). Links einige basale Schnitte. Vergr. 27.

Fig. III. Pyroxen-Einsprengling. Heller Kern, dunklere Aussenzone, Rand Hornblende. Unten eine lappige durchlöcherte Hornblende. Rechts vom Pyroxen ein Gemenge von Glimmer und Granat. Vergr. 29.

Fig. IV. Aggregat von Biotit an Stelle eines Pyroxenkrystalles. Vergr. 33.

Fig. V. Grundmasse, bestehend aus Plagioklasleisten und Sodalith (dunkel), links unten Körner von Hornblende (?). Nicols +, Vergr. ca. 30.

Digitized by Google

III. Optische Orientirung des Oligoklas-Albit.

Von **F. Becke.**

(Mit 6 Figuren im Texte.)

Die folgenden Untersuchungen sind zu einem ganz besonderen Zweck angestellt worden. Vielfache Versuche, die in krystallinen Schiefern auftretenden Plagioklase genau zu bestimmen, liessen erkennen, dass insbesondere zwei Grössen an Dünnschliffen leicht und mit einem genügenden Grad von Genauigkeit ermittelt werden können: Die Winkel zwischen den optischen Axen A_1 und B_1, eines Albitzwillings, und die Auslöschungsschiefe in Schnitten $\perp$ auf M und P.

Um die gefundenen Werte mit Sicherheit chemisch deuten zu können, ist es wichtig, diese zur Bestimmung dienenden Grössen selbst an chemisch bekanntem Material zu ermitteln. Gleichsam als wissenschaftliches Nebenproduct ergab sich dabei die genaue optische Orientirung der betreffenden Glieder der Plagioklasreihe. Ich suchte dieselbe so genau als möglich — und zwar für jene Lichtsorte, die auch bei der mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe der Gesteine angewendet wird — bei weissem Tageslicht zu ermitteln. Ich verwendete dazu die Methode der Untersuchung von geschliffenen Platten bekannter Orientirung im convergenten Licht und suchte die Resultate so viel als möglich durch andere Beobachtungen zu controliren.

Werden solche Untersuchungen an chemisch gut bekanntem Material durchgeführt, so wird dadurch auch eine Grundlage für die theoretische Speculation geboten, wie sie vielleicht die bisherigen Untersuchungen noch nicht liefern konnten.

Hier sollen zunächst die Resultate der Untersuchung zweier Oligoklas-Albite mitgetheilt werden, von denen mir ein ausgezeichnetes Material zur Verfügung stand, das früher von Max Schuster in Bezug auf die Auslöschungsschiefen auf P und M untersucht worden war, und dessen chemische Zusammensetzung durch Analysen aus dem Laboratorium von E. Ludwig genau bekannt ist.

Digitized by Google

Oligoklas-Albit von Wilmington.

Das Material stammt aus dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum und wurde mir von dem Leiter der mineralogisch-petrographischen Abtheilung, Herrn Professor F. Berwerth, in zuvorkommendster Weise zur Untersuchung anvertraut. Es ist ein grosses, weisses, etwas trübes Spaltstück, tafelig nach *M*, dasselbe, welches auch das Material zu einer von Teclu ausgeführten Analyse geliefert hat. Von demselben Spaltstück hatte auch Max Schuster Material zur Untersuchung erhalten.

Das specifische Gewicht fand ich an möglichst klaren Splittern durch Schweben in Methylenjodid gleich 2·637.

Die Analyse von Teclu ergab die Zahlen unter *a*[1]):

	a	*b*
SiO_2	64·75	64·8
Al_2O_3 . . .	23·56	21·8
CaO	2·84	2·9
Na_2O . . .	9·04	9·2
K_2O	1·11	1·2
	101·30	99·9

Dünnschliffe lehren, dass die Trübung von feinen Schüppchen von mässig starker Doppelbrechung hervorgebracht wird. Eine Beimengung von Orthoklas oder Mikroklin lässt sich nicht constatiren. Dies führte zunächst zu der Vermuthung, dass der Kaligehalt in den feinen Schüppchen steckt, für die man muscovitähnliche Zusammensetzung annehmen könnte. Allein die Berechnung führt zu einer viel zu grossen Quantität Glimmer, so dass ein beträchtlicher Theil des Kali isomorph beigemischt in der Feldspathsubstanz stecken muss. Dies vorausgesetzt würde sich die Analyse nach der Formel $Or_7Ab_{79}An_{14}$ berechnen lassen, welche die Zahlen unter *b* fordert. Der Ueberschuss von Thonerde ist wohl auf jene die Trübung bewirkenden Schüppchen zu schieben. Auch mag die Thonerde ein wenig zu hoch bestimmt sein, wie die hohe Analysensumme vermuthen lässt.

An Spaltblättchen hatte M. Schuster bestimmt:

Auslöschungsschiefe auf $P(001)$ + 2° 3′ . . . 2° 18′

„ auf $M(010)$ + 11° 13′

[1]) Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, 1871, pag. 55.

Digitized by Google

Ich erhielt bei Wiederholung dieser Messungen in weissem Tageslicht, in welchem auch alle anderen Beobachtungen angestellt wurden: auf P 2°, auf M 12° 18′.

An einem Spaltstück wurde eine Fläche beiläufig senkrecht zu (001) und unter circa 30° gegen $(0\bar{1}0)$ geneigt angeschliffen. Die Fläche wurde polirt und ihre Lage mit dem zweikreisigen Goniometer ermittelt. Die Zone MP [100] wurde parallel der Drehungsaxe des verticalen Theilkreises justirt, so dass die Reflexbilder von (001), $(00\bar{1})$ und deren Gegenflächen durch die Mitte des Fadenkreuzes gingen. Nun lag auch der unvollkommene Reflex von $(0\bar{1}0)$ nahezu in dieser Zone. Freilich lag der hellste Theil dieses Reflexes, der sich über etwa $^1/_2$° ausdehnte, nicht genau in der Zone der Flächen (001) und $(00\bar{1})$, und auch nicht symmetrisch zu deren Reflexen. Als richtige Position für $(0\bar{1}0)$ wurde aber eine Einstellung angenommen, welche genau in dieser Zone lag, und mit den Einstellungen auf $(00\bar{1})$ und $(00\bar{1})$ gleiche Winkel bildet; bei dieser Einstellung des Verticalkreises ging einer der Lichtstreifen, welche den Reflex von $0\bar{1}0$ bildeten, durch die Fadenkreuzmitte.

	Ablesung am Verticalkreis	Ablesung am Horizontalkreis
001	215° 43′	81° 51′
$00\bar{1}$	208 26	—
$0\bar{1}0$	122 6	—
$00\bar{1}$	35 45	—
001	28 31	—
s	119° 4	112° 30′

Aus diesen Ablesungen ergibt sich (vergl. die nachstehende Figur 1) für die angeschliffene Fläche s folgende Position:

$$s \quad \varphi = 3°\,2' \qquad \varrho = 59°\,21'$$

Ferner, wenn der Krystall auf $(0\bar{1}0)$ projicirt wird, die in üblicher Weise gerechnete Position:

$$s \quad \lambda = +\,68°\,35' \quad \varphi = -59°3' \quad Ms = 30°\,57'$$

Das Spaltstück wurde nun von der rückwärtigen Seite dünngeschliffen. In der entstandenen Platte waren in einem Hauptindividuum zahlreiche dünne Lamellen nach dem Albitgesetz eingeschaltet. Im Gesichtsfeld des Mikrokonoskops war in dem Hauptindividuum die Axe A (kenntlich durch die schwache Dispersion),

Digitized by Google

in den Zwillingslamellen die durch deutliche Farbensäume in der Normalstellung ausgezeichnete Axe *B* sichtbar.

Fig. 1.

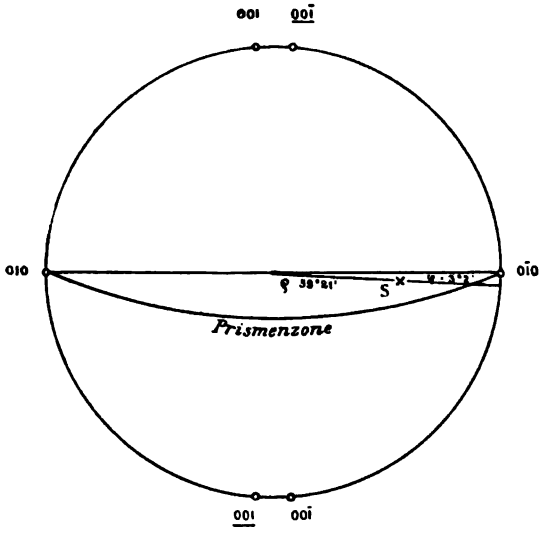
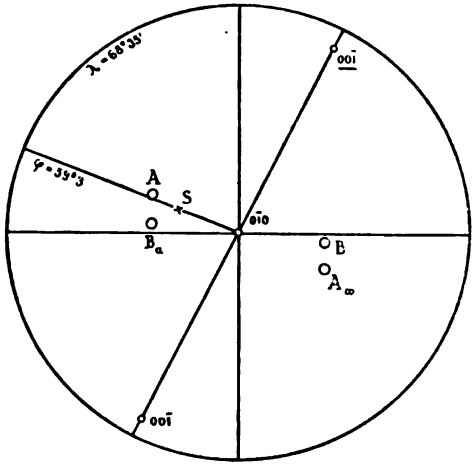


Fig. 2.

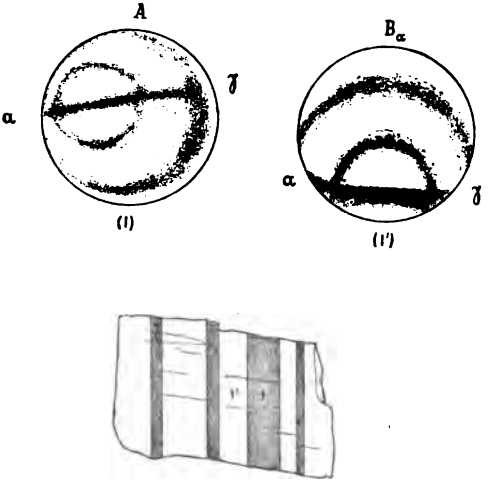


Die Figur 3 zeigt die Interferenzbilder in jener Stellung, in welcher die Isogyren dem Hauptschnitt des unteren Nicols parallel

Digitized by Google

gehen, also die Lage der Axenebene andeuten. Man bemerkt, dass die Axenebenen nach links convergiren. In dieser Richtung liegt in beiden Bildern die Mittellinie α [1]); gegen die rechts vom Gesichtsfeld liegende Mittellinie γ weichen die Axenebenen auseinander. Durch Uebergang zur Diagonalstellung kann man sich vom positiven Charakter der Doppelbrechung überzeugen: die Hyperbeln wenden ihre convexen Seiten dem Ort der Mittellinie γ zu. An der Axe B_α bemerkt man die Andeutung „gekreuzter Dispersion"; der Axenbalken erscheint unten gelb, oben blau gesäumt. Hieraus würde folgen, dass in der Nähe dieser Axe die Axenebene für blau näher an der Prismenzone

Fig. 3.



liegt als für roth. Axe A zeigt in Normalstellung kaum Spuren von Dispersion. In Diagonalstellung zeigen beide Interferenzbilder schwache Dispersion $\varrho < v$. Dies stimmt mit den Angaben Max Schuster's über die Dispersionsverhältnisse dieser Plagioklase vollkommen überein.

Die Einstellung der Axen mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch [2]) gab folgende Positionen:

Axe A	Azimut	gegen	Trace M	84° 57′	Centraldistanz	13° 30′
Axe B	„	„	„	„ 46° 5′	„	14° 22′

[1]) Bei Einschaltung eines Gypsplättchens in der Stellung, dass die α-Richtung von links oben nach rechts unten verläuft, färbt sich der Axenbalken innerhalb des ersten Ringes oben gelb, unten blau.

[2]) Ueber diese Methode vergl. diese Mittheil., Bd. XIV, pag. 413 und 563.

Digitized by Google

Diese Werte sind das Mittel mehrerer Beobachtungen und sind für die Abweichung der Schliffnormalen von der Normalen der zur Unterlage dienenden Glasplatte corrigirt.

Aus den Messungen ergibt sich die Orientirung der optischen Axen und der Mittellinien bezogen auf die gewöhnliche Aufstellung der Plagioklase wie folgt:

	A	B	α	γ
φ	$-45^1/_2{}^0$	$+47{\cdot}9^0$	$+1{\cdot}2^0$	$-81{\cdot}9^0$
λ	$+67^0$	$+86^0$	$+75{\cdot}3^0$	$-8{\cdot}1^0$

Die gefundene Orientirung suchte ich durch möglichst viele Controlen zu prüfen.

Aus der Lage der optischen Axen ergibt sich der Winkel $2V = 85^0\,17'$; dieser Winkel ist wegen der feinen Zwillingslamellen an dem vorliegenden Plagioklas von Schuster nicht gemessen worden.

Auch mir gelang es nicht, ein von Lamellen genügend freies Stück herzustellen, an dem Beobachtungen im Axenwinkel-Apparat hätten können angestellt werden. Jedoch ist der Winkel im Vergleich mit dem des Sobother Plagioklases durchaus plausibel; der kleinen Zunahme an Anorthitsubstanz entspricht eine kleine Vergrösserung von $2V$.

Die Auslöschungsschiefen auf P und M ergeben sich durch Rechnung $+2^1/_2{}^0$ und $+12^0$. Max Schuster fand bei Anwendung von Na-Licht $+2^0\,3' \ldots 2^0\,18'$, $11^0\,13'$. Eigene Beobachtungen bei weissem Tageslicht geben diese Winkel zu 2^0 und $12^0\,18'$.

Die für die Bestimmung in Dünnschliffen wichtige Auslöschungsschiefe in Schnitten senkrecht zu M und P fand ich durch Construction $-7^1/_2{}^0$. Die Beobachtung an einer Platte, die $^1/_2{}^0$ von der verlangten Richtung abweicht, ergab: im Hauptindividuum $-7^0\,7'$, in den Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz $+7^0\,34'$.

Platten parallel M erwiesen sich wegen der eingeschalteten feinen Zwillingslamellen untauglich zu Beobachtungen im convergenten Licht. Dagegen konnte die senkrecht zu M und P geschliffene Platte benützt werden, um in derselben Weise, wie in der Abhandlung über Albit von Amelia auseinandergesetzt ist, die Abweichung der Ebene $\beta\alpha$ von (010) und damit durch Construction die Abweichung der negativen Mittellinie α von (010) zu ermitteln.

Die Beobachtung ergab unter Berücksichtigung des Fehlers des Schliffes und der Abweichung der Schliffnormalen von der Normalen

Digitized by Google

des Glasplättchens die Abweichungen der Mittellinie α von (010): Im Hauptindividuum 1° 25′, in den Zwillingslamellen 1° 3′. Verglichen mit der aus der Position der Axen abgeleiteten Abweichung (1° 11′) zeigt sich eine recht befriedigende Uebereinstimmung.

Um zu zeigen, wie solche Beobachtungen ausgeführt, und wie die Correcturen für Schleiffehler und Abweichung der Plattennormalen von der Normalen des Objectglases angebracht wurden, möge eine derselben hier ausführlich mitgetheilt werden.

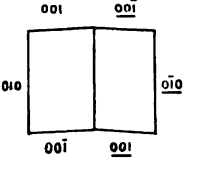
Orientirung der Platte.

An einem Spaltstück aus einem Zwillingsstock, dessen sämmtliche Spaltflächen *M* und *P* brauchbare Reflexe gaben, wurde eine Fläche normal zu allen Spaltflächen mit dem Parallelschleifer von Fuess hergestellt. Nach mehreren Verbesserungen wurde ihre Lage mittels des zweikreisigen Goniometers bestimmt. Bei Aequatorialstellung der Zone *MP* beschrieb der Reflex von *s* im Gesichtsfeld des Fernrohrs bei Drehung der horizontalen Axe einen kleinen Kreis. Die Einstellung auf die Reflexe von (010), $(0\bar{1}0)$ und *s* gab folgende Ablesungen:

	Verticalkreis	Horizontalkreis
(010)	288° 4′	153° 45′
$(0\bar{1}0)$	107° 55′	
s	79° 51′	242° 58′

Unter Normalstellung der Platte soll jene Stellung verstanden werden, bei welcher (010) zur Linken, $(0\bar{1}0)$ zur Rechten, ferner (001) des Hauptindividuums oben liegt (vergl. Fig. 4). Es wird also angenommen, dass an dem krystallographisch richtig aufgestellten Zwilling die Fläche *s* oben hinten angeschliffen und dann durch Drehung von 180° um die Verticalaxe und Neigung um die Normale auf *M* dem Beschauer zugewendet wird.

Fig. 4.



Wird die Zwillingstrace als Ausgangspunkt für die Azimutzählung (φ) genommen, so ist die Orientirung der Fläche *s* durch folgende Winkel gegeben (ϱ die Poldistanz):

$$s \qquad \varphi = +118° 4′ \qquad \varrho = 47′$$

Digitized by Google

Parallel zu s wurde das Spaltstück zu einer dünnen Platte verschliffen und mit s nach oben auf ein planparalleles Gläschen aufgekittet. Eine kleine Divergenz zwischen der Plattennormalen s und der Normalen des Gläschens g wurde mittels des zweikreisigen Goniometers bestimmt.

Das Präparat wurde auf der horizontalen Axe des zweikreisigen Goniometers so justirt, dass der Reflex von s bei Drehung dieser Axe ruhig bleibt (Polstellung von s). Der Reflex von g beschrieb nun einen kleinen Kreis. Die Zwillingstrace konnte mit genügender Genauigkeit mit der Vorschlaglupe beobachtet und parallel dem Horizontalfaden eingestellt werden. Folgende Ablesungen ermöglichten die Orientirung von g gegen s.

	Verticalkreis	Horizontalkreis
Einstellung von s	92° 20′	301° 20′
„ „ g	106° 30′	302° 0′

Hieraus Orientirung von g bezogen auf die Normalstellung:

$$g \ . \ . \ . \ . \ \varphi = -14° 10' \qquad \varrho = 40'$$

Orthoskopische Beobachtung.

Die Platte zeigte nun abwechselnd schmälere und breitere Zwillingslamellen. Die schmäleren, dem Individuum in Grundstellung (1) angehörig, zeigten grünlichblaue Interferenzfarbe (Nr. 21), die breiteren, dem in Zwillingsstellung befindlichen (1′) angehörig, grüne (Nr. 22). Wäre der Schliff genau normal zu M ausgefallen, so müsste die Interferenzfarbe beider Lamellen gleich sein. Die etwas niedrigere Interferenzfarbe von (1) steht in Einklang mit dem Umstand, dass (1) näher der einen optischen Axe getroffen wurde.

An der Platte wurden die Auslöschungsschiefen gegen die Trace von M gemessen. Ich erhielt:

Auslöschungsschiefe in . . . $(1) = -7° 7'$ in $(1') = +7° 34'$

Aus der Orientirung der Axen folgt die Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp MP = -7\frac{1}{2}°$.

Die Uebereinstimmung ist eine genügend vollkommene und auch der Sinn des Fehlers ist in Einklang mit der Theorie, wenn man die Abweichung der Schliffnormalen von der verlangten Lage berücksichtigt.

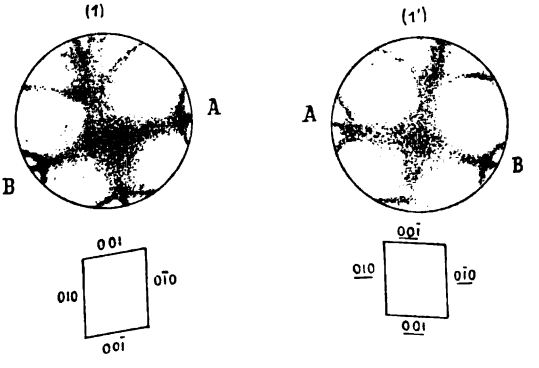
Digitized by Google

Konoskopische Beobachtung.

Im convergenten Licht zeigen beide Lamellensysteme das Bild der negativen zweiten Mittellinie im Gesichtsfeld. In der Normalstellung beobachtet man im Mikrokonoskop nach der Lasaulx'schen Methode, bei welcher, wie bekannt, das Interferenzbild räumlich richtig zum Präparat orientirt ist, die beiden in Figur 5 skizzirten Interferenzbilder. Dabei ist angenommen, dass die Nicolhauptschnitte parallel den Hauptschnitten der Platte eingestellt sind.

Man erkennt, dass die Axenebene von der Mitte des Gesichtsfeldes nach unten abweicht, und dass der Mittelbalken, welcher der optischen Symmetrie-Ebene $\alpha\ \beta$ entspricht, nahezu durch die Mitte

Fig. 5.



des Gesichtsfeldes läuft. Bei genauerer Untersuchung bemerkt man aber auch, dass die die Axe *A* umgebenden Farbencurven etwas weiter ins Gesichtsfeld reichen als die die Axe *B* umgebenden, und man erkennt ferner, dass dieser Unterschied bei (1) auffallender ist als bei (1'), was mit dem Fehler des Schliffes zusammenhängt.

Hieraus folgt, dass die optische Symmetrie-Ebene $\alpha\beta$ von der Schliffnormalen in (1) nach links und unten, in (1') nach rechts und unten abweicht.

Diese Abweichung wurde nun in derselben Weise der Messung unterzogen, wie in der Arbeit über Albit von Amelia[1]) auseinandergesetzt ist. Es wurden gemessen die linearen Entfernungen von der

[1]) Diese Mittheilungen, Bd. XIX, Heft 4.

Digitized by Google

Mitte des Gesichtsfeldes bis zur Tangente an jeden der beiden die Axen A und B umgebenden Ringe. Zum Zweck der Messung wurde das Interferenzbild durch Combination des Immersionsobjectives mit der Bertrand'schen Linse 4 erzeugt, und die Messung mit einem Schraubenmikrometer-Ocular vorgenommen. Die Mallard'sche Constante dieser Combination wurde durch eine besondere Messung ermittelt; sie ist $K = 0{\cdot}3837$. Um eine scharfe Einstellung im weissen Tageslicht zu erzielen, war die Platte absichtlich so dünn geschliffen worden, dass am Rande des Gesichtsfeldes der Ring mit den Farben I. Ordnung sichtbar wurde. Die Grenze zwischen roth I. und blau II. Ordnung konnte scharf eingestellt werden.

Bei der Messung ist erforderlich, dass die Platte in Diagonalstellung gebracht werde. Zu diesem Zwecke wurde entweder die Auslöschungsstellung der Platte ermittelt und 45° zu der Ablesung des Mikroskoptisches hinzugezählt, oder es wurde im convergenten Licht jene Stellung aufgesucht, bei welcher die Schliessung des schwarzen Kreuzes erfolgt und von dieser um 45° weiter gedreht.

Beide Arten der Einstellung gaben fast übereinstimmende Werte und liessen erkennen, dass die Abweichung des Schnittes von der Lage normal zu den optischen Symmetrieebenen genügend klein ist, um die Messung auf dem hier eingeschlagenen Wege zuzulassen. Der Theorie nach sollte der Winkel zwischen der Einstellung auf Schliessung des Kreuzes und auf die Zwillingstrace etwas grösser sein als die Auslöschungsschiefe, und dieser Unterschied sollte bei (1) merklicher sein als bei (1'). Mehrere Versuche ergaben:

	(1)	(1')
Auslöschungsschiefe . . .	7° 7′	7° 34′
Kreuzstellung a.	6° 29′	7° 17′
„ b.	7° 47′	8° 46′
„ c.	6° 51′	8° 9′

Die angeführten Zahlen zeigen, dass die Beobachtungen zu unsicher sind, um solche Feinheiten wiederzugeben.

In der auf die eine oder andere Art bestimmten Diagonalstellung d ist nun der bewegliche Faden des Schraubenmikrometers tangentiell zu stellen zu den beiden der Messung unterzogenen Ringen; man erhält an der Schraube die Ablesungen A und B. Nun ist der

Digitized by Google

Objecttisch um 180° zu drehen[1]) in die Diagonalstellung $d' = d + 180°$; man erhält nun an der Schraube die Ablesungen A' und B'. Aus diesen Ablesungen erhält man leicht die lineare Distanz der Ringtangenten von der Mitte des Gesichtsfeldes gemessen in Schraubenumdrehungen.

In derselben Weise wird das Interferenzbild der Zwillingslamellen (1′) behandelt nach Einstellung desselben durch eine Parallelverschiebung des Kreuzschlittens. Die ganze Reihe von Operationen wurde wiederholt, nachdem die Platte in ihrer Ebene um 180° bei feststehendem Objecttisch verdreht worden.

Als Beispiel sei eine derartige Messung angeführt:

1. Ablesung am Mikroskoptisch bei Einstellung der Zwillingsgrenze $= 150° 48'$.

2. Ablesung der Auslöschungsstellung von Individuum (1) 157°55′, von (1′) 143° 14′. Auslöschungsschiefe (1) — 7° 7′, (1′) + 7°34′.

3. Einstellung des Interferenzbildes von (1) in der Diagonalstellung $d = 157° 55' + 45° = 202° 55'$ und $d' = 22° 55'$ Ablesungen am Schraubenmikrometer Ocular nach Einstellung des beweglichen Fadens tangentiell an die Ringe der Axen A und B. Jede der angeführten Zahlen ist das Mittel mehrerer Ablesungen, wobei die üblichen Vorsichten zur Verhütung des todten Ganges in Anwendung kommen:

$$\begin{array}{llll} d = 202° 55' & A = 10{\cdot}68 & B = 13{\cdot}79 \\ d' = 22° 55' & A' = 13{\cdot}37 & B' = 10{\cdot}26 \end{array}$$

Aus $\frac{A + A'}{2} = 12{\cdot}02$ und $\frac{B + B'}{2} = 12{\cdot}02$ folgt gute Uebereinstimmung für die Mitte des Gesichtsfeldes, was ein Kriterium für die Güte der Messung abgibt.

Der Abstand der Ringtangenten von der Mitte des Gesichtsfeldes ergibt sich

$$\frac{A' - A}{2} = 1{\cdot}342 \qquad \frac{B - B'}{2} = 1{\cdot}765$$

Dieselbe Messungsreihe für Individuum (1′) liefert folgende Zahlen:

[1]) Sorgfältige Centrirung des Objectives ist wegen dieser Drehung erforderlich, besonders wenn die Platte die geringste Abweichung von planparalleler Beschaffenheit zeigt.

Digitized by Google

$$d = 188°14' \quad A = 13{\cdot}59 \quad B = 10{\cdot}29$$
$$d' = 8°14' \quad A' = 10{\cdot}51 \quad B' = 13{\cdot}84$$

Controle: $\frac{A + A'}{2} = 12{\cdot}06$ $\qquad \frac{B' + B}{2} = 12{\cdot}05$

Abstände: $\frac{A - A'}{2} = 1{\cdot}540$ $\qquad \frac{B - B'}{2} = 1{\cdot}775$

Unter Berücksichtigung des Brechungsexponenten 1·54 und der Mallard'schen Constanten des Mikrokonoskopes ($K = 0{\cdot}3837$) ergeben sich für die Abstände der Tangenten an die Ringe folgende Winkelwerte:

Individuum (1) A 19°53′ B 26°13′
Individuum (1′) A 22°20′ B 27° 8′

Hieraus folgt die Abweichung der Symmetrieebene $\alpha\ \beta$ von der Mikroskopaxe in Individuum

(1) . . . . . 3°10′
(1′) . . . . . 2°24′

Solcher Messungen wurden mehrere angestellt. Die drei letzten Serien ergaben folgende Zahlen:

Individuum (1)		Individuum (1′)	
Azimut	Abweichung der Ebene $\alpha\ \beta$	Azimut	Abweichung der Ebene $\alpha\ \beta$
7°19′	3°25′	8°28′	1°53′
7° 7′	3°10′	7°34′	2°24′
6°29′	3°37′	7°17′	2°28′
Mittel 6°58′	3°24′	7°46′	2°15′

Bei der ersten und dritten Reihe wurde die Diagonalstellung des Präparates konoskopisch, durch Einstellung auf Schliessung des Kreuzes, bei der zweiten durch Einstellung auf Auslöschung im parallelen Licht ermittelt.

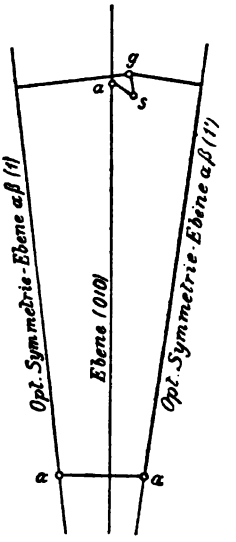
Die beistehende Figur 6 zeigt, wie die Beobachtungsdaten zur Construction verwendet wurden.

Die Beobachtungen beziehen sich auf die Normale des Objectglases g; gesucht ist die Lage der Symmetrie-Ebenen gegen den Pol senkrecht zu M und P, oder den Pol der krystallographischen Axe a. Der Ort von a, s und g ist in der Projection in der Weise ermittelt, dass die gefundenen Azimute in der Ebene, die Poldi-

Digitized by Google

stanzen nach ihren Sinussen im selben Massstab wie die Beobachtungsdaten eingetragen sind. Die im Vergleich zu der Messungsgenauigkeit kleinen Beträge der Correcturen rechtfertigen diesen Vorgang.

Fig. 6.



Aus der Construction kann zunächst der lineare Abstand der optischen Symmetrieebenen $\alpha\beta$ von a, dem Ort des Schnittes $\perp MP$ entnommen werden. Dieser Winkel ist offenbar gleich dem Abstand der optischen Symmetrie-Axe γ von der Zone MP.

Die Construction gibt diesen Abstand für

$$(1) = 2^0\,53' \qquad (1') = 2^0\,42'$$

Aus der Orientirung der Axen ergibt sich der Abstand von γ und Zone $MP = 2^0\,46'$.

Die Construction lässt ausserdem den Abstand der Symmetrie-Axe α von der Zwillingsebene ermitteln. Es ist nur erforderlich, in der Entfernung von a, welche dem λ der Mittellinie α entspricht, eine senkrechte auf die Medianlinie zu ziehen.

Dies ist in der Figur geschehen; die linearen Abstände der Durchschnittspunkte mit der optischen Symmetrie-Ebene $\beta\alpha$ entsprechen den Winkeln:

$$\text{Individuum } (1) = 1^0\,31'$$
$$\text{Individuum } (1') = 1^0\,5'$$

Aus der Orientirung der optischen Axen folgt dieser Winkel zu $1^0\,11'$.

Die Uebereinstimmung ist in beiden Fällen so gut, als es nur irgend bei der Genauigkeitsgrenze meiner Messungen erwartet werden kann.

Oligoklas-Albit von Soboth.

Das Material, wasserhelle Spaltstücke, zum Theil ohne, zum Theil mit sehr feiner Zwillingsriefung nach dem Albitgesetz, gehört dem mineralogisch-petrographischen Institut der Universität und wurde von Herrn Hofrath Tschermak gütigst zur Verfügung gestellt.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

(Vergl. M. Schuster, Optische Orientirung der Plagioklase, diese Mitth., III, pag. 159 ff.)

Eine Analyse von A. Smita, ausgeführt im chemischen Laboratorium von E. Ludwig, hatte ergeben:

		$Ab_{87}\ An_{13}$
SiO_2	64·75	65·2
Al_2O_3 . . .	22·25	21·8
CaO	2·67	2·8
Na_2O . . .	10·17	10·2
K_2O	0·37	—
	100·21	

Sie entspricht ziemlich genau einer Mischung von 13% *An* und 87% *Ab* in Molecularprocenten.

Das specifische Gewicht wurde von A. Smita 2·62 angegeben. Ich fand mittels Jodmethylen an tadellos klaren Spaltstücken eine etwas höhere Zahl: 2·639.

Wegen der ausserordentlich feinen Zwillingslamellirung war es nicht möglich, Platten herzustellen, in welchen gleichzeitig die Axen *A* und *B* in den zwei Componenten des Albitzwillings einstellbar gewesen wären. Es musste für die Axe *A* eine Platte beiläufig von der Lage einer rechten vorderen, für Axe *B* eine Platte einer rechten hinteren Prismenfläche entsprechend geschliffen werden; hiezu wurden lamellenfreie Spaltstücke verwendet.

Orientirung der Axe *A*.

Die angeschliffene Fläche *s* war durch folgende Winkel bestimmt ($M = 010$, $P = 00\bar{1}$).

$$sM = 30^\circ\ 4' \qquad sP = 94^\circ\ 27' \qquad MP = 93^\circ\ 25'$$

Hieraus folgt: $PMs = 92^\circ\ 59'$, $PsM = 89^\circ\ 16'$.

Parallel dieser Fläche wurde eine Platte hergestellt, welche die Axe *A* im Konoskop erkennen liess. Unter sorgfältiger Benützung aller Correcturen wurde die Lage der Axe *A* nach Centraldistanz und Azimut gegen die durch scharfe Spaltrisse erkennbare Trace von *P* ermittelt. Es fand sich: Stellt man die Trace *P* rechts-links, so liegt die Axe links oben und die Messung ergab:

Azimut gegen die Trace von $P + 19'$ $sA = 13^\circ\ 20'$

Digitized by Google

Diese Werte sind bereits corrigirt für die Divergenz der Plattennormalen und der Normalen des Objectglases.

Hieraus folgt: $PMA = 92^\circ 48'$, $MA = 43^\circ 24'$.

Orientirung der Axe *B*.

Zur Aufsuchung der Axe *B* diente eine Platte, deren obere Schlifffläche durch folgende am Goniometer gemessene Winkel gegeben war ($M = 010$, $P = 00\bar{1}$):

$$Ms = 28^\circ 39', \qquad Ps = 88^\circ 59', \qquad MP = 93^\circ 38'.$$

Hieraus: $PMs = 81^\circ 10'$, $PsM = 99^\circ 29'$.

Bei Einstellung der Trace *P* in horizontaler Richtung von links nach rechts liegt Axe *B* (kenntlich durch die stärkere Dispersion) im Gesichtsfeld rechts unten. Die Messung ergab:

Azimut gegen die Trace von $P + 46^\circ 30'$, $sB = 16^\circ 15'$ als Mittel mehrerer ziemlich gut übereinstimmender Messungen. Die Correctur für die Divergenz der Plattennormalen und der Normalen des Objectgläschens wurde hiebei berücksichtigt.

Hieraus ergibt sich: $PMB = 66^\circ 47'$, $MB = 42^\circ 40'$

Aus den Messungen folgt die Orientirung der beiden optischen Axen und der Mittellinien, in üblicher Weise durch φ und λ ausgedrückt:

	A	*B*	*γ*	*α*
φ	$-46^1/_2{}^\circ$	$+47^1/_2{}^\circ$	$-80^1/_2{}^\circ$	$+1/_2{}^\circ$
λ	$+66^1/_2{}^\circ$	$+86^1/_2{}^\circ$	$-11^1/_2{}^\circ$	$+76^1/_2{}^\circ$

Aus dieser Orientirung folgt:

Auslöschungsschiefe auf *M* (010) $+13^\circ$.

Beobachtet: $12^\circ 56'$ (Tageslicht); $11^\circ 44'$ bis $11^\circ 36'$ (M. Schuster, *Na*-Licht).

Auslöschungsschiefe auf *P* (001) $+1^\circ 54'$.

Beobachtet: $2^\circ 5'$ (Tageslicht); $2^\circ 29'$ (M. Schuster, *Na*-Licht).

Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp MP = -8^1/_2{}^\circ$.

Beobachtet an einer Platte, deren Orientirung um 37′ von der verlangten Lage abweicht, am Hauptindividuum $-8{\cdot}7^\circ$, an den Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz $+8{\cdot}4^\circ$.

Die zur Controle verwendeten Auslöschungsrichtungen stimmen mit den aus der Orientirung der Axen berechneten somit recht gut

Digitized by Google

überein. Aus der Orientirung folgt ferner der Winkel der optischen Axen

$$2V = 84^{\circ}\,23'$$

Aus den Beobachtungen von Max Schuster[1]) berechnet man diesen Winkel zu 83° circa.

Weitere Controlen der gefundenen Orientirung ergeben sich durch Beobachtungen im convergenten Licht an Platten parallel *M* (010) und im Schliff senkrecht zu *M* und *P*.

Hiezu diente ein sehr vollkommenes Spaltstück nach *M*, welches noch von Max Schuster herrührt und welches absolut frei von Zwillingslamellen gefunden wurde. Es hat eine sehr vollkommene Spaltfläche ($0\bar{1}0$). Das Blättchen wurde auf ein planparalleles Glasplättchen aufgeklebt und die Abweichung der Glasnormalen (*g*) von der Normalen der Platte *(M)* am zweikreisigen Goniometer bestimmt. Es ergab sich die Abweichung $Mg = 14'$ und der Azimutwinkel PMg [$P = (001)$, $M = (0\bar{1}0)$] gleich $+ 10^{\circ}\,30'$. Diese Divergenz wurde bei der Correctur des Resultates berücksichtigt. Die Auslöschungsschiefe wurde gleich $-12^{\circ}\,56'$ gefunden. Bei Einstellung des Interferenzbildes im Mikrokonoskop konnte der Winkel gemessen werden zwischen der Einstellung der Trace von *P* und der Normalstellung der Platte, bei welcher die Isogyren sich zum schwarzen Kreuz schliessen. Dieser Winkel wurde gefunden gleich $12^{\circ}\,52'$.

Die Abweichung der optischen Symmetrie-Ebene von der Lage normal zur Spaltfläche ist zu gering, als dass ein merklicher Unterschied zwischen dieser Einstellung und der Auslöschungsstellung herauskäme.

An der Platte konnte nun in derselben Weise, wie in der Arbeit über den Albit von Amelia auseinandergesetzt ist, die Abweichung der optischen Symmetrie-Ebene $\beta\gamma$ von der Normalen auf *M* bestimmt werden. Der Anblick des Interferenzbildes in Diagonalstellung lässt erkennen, dass von dem die Axe *B* umgebenden Ringsystem mehr ins Gesichtsfeld rückt als von dem die Axe *A* umgebenden. Es liegt also die optische Symmetrie-Axe α hinten rechts von der Ebene *M*.

Die Bestimmung der Abweichung erfolgte, so wie in der citirten Arbeit auseinander gesetzt ist, indem der bewegliche Faden des in

[1]) Diese Mitth., Bd. III, pag. 163.

Digitized by Google

die Axenebene eingestellten Ocular-Schraubenmikrometers bei genauer 45°-Stellung von Polarisator und Analysator tangentiell zu isochromatischen Curven gleicher Ordnung eingestellt, und hieraus die Neigung der Winkelhalbirenden gegen die Normale von M berechnet wurde. Die Messung ergab

für den die Axe A umschliessenden Ring	18° 30′
„ „ „ „ B „ „	16° 7′
Differenz	2° 23′

Abweichung der Ebene $\beta\gamma$ von der Normalen auf M 1° 12′.

Eine Wiederholung der Messung mit einer anderen Linsencombination und an einer anderen Stelle der Platte gab diese Abweichung gleich 1° 20′.

Die Platte senkrecht zu M und P wurde dazu verwendet, in derselben Weise, wie beim Oligoklas-Albit von Wilmington, die Abweichung der Ebene $\alpha\beta$ von a und die Abweichung der Mittellinie α von der Ebene M zu controliren.

Ich fand auf dem oben angegebenen Wege

	gefunden	berechnet
Abweichung der Ebene $\alpha\beta$ von a . . .	3° 28′	2° 27′
Abweichung von α von der Zwilligsebene .	1° 6′	$^1/_2$°

Unter „berechnet“ stehen die aus der Orientirung der Axen folgenden Winkelwerthe.

Die Uebereinstimmung ist eine ganz erträgliche, wenn auch die Differenzen grösser sind als bei dem Plagioklas von Wilmington.

Die klare Beschaffenheit des Oligoklas-Albit von Soboth lud zur Bestimmung der Brechungsexponenten ein. Mit dem Krystallrefractometer von Zeiss-Abbé wurden die drei Brechungsexponenten zweimal bestimmt; einmal an einer Spaltungsplatte nach P, beim zweiten Versuch an einer ebensolchen Platte, die abgeschliffen und mittels Englischroth polirt worden war. Die gefundenen Zahlen sind:

	I	II
α	1·5333	1·5337
β	1·5368	1·5376
γ	1·5417	1·5429

Die beim zweiten Versuch durchgängig höheren Werte sind vielleicht durch die Politur beeinflusst; übrigens stimmen sie besser

Digitized by Google

mit dem gefundenen Wert von $2V$, welcher aus der Orientirung der Axen zu 84° 23′, aus Max Schuster's Beobachtungen zu 83° circa folgt. Aus I berechnet man $2V = 80° 10'$, aus II 81° 37′.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, die für die beiden Oligoklas-Albite gefundenen Zahlen miteinander und mit den für Albit von Amelia bestimmten ($Ab_{95}\ An_5$)[1] zu vergleichen.

	Amelia $Ab_{95}\ An_5$	Soboth $Ab_{87}\ An_{13}$	Wilmington $Or_1\ Ab_{79}\ An_{14}$
Specif. Gewicht	2·618	2·639	2·637 (2·642)[2]
A φ	— 49·5°	— 46·5°	— 45·6°
A λ	+ 64¾°	+ 66·5°	+ 66·9°
B φ	— 47·9°	+ 47·5°	+ 47·9°
B λ	— 78·8°	+ 86·5°	+ 85·9°
α φ	— 0·9°	+ 0·5°	+ 1·2°
α λ	+ 83·3°	+ 76·5°	± 75·3°
γ φ	— 74·7°	— 80·5°	— 81·9°
γ λ	— 9·9°	— 11·5°	— 8·1°
$2V$	77° 39′	84° 23′	85°
$AB\alpha$[3]	23° 50′	14°	12°
Abweichung der Mittellinie α von (010)	— 1° 4′	+ 1° 16′	+ 1° 18′
Auslöschungsschiefen			
P	+ 4°	+ 2° 5′	+ 2°
M	+ 20°	+ 12° 56′	+ 12° 18′
$\perp MP$	— 14°	— 8° 36′	— 7° 20′

Der regelmässige Gang dieser Zahlen scheint dafür zu sprechen, dass die strenge Abhängigkeit, welche die meisten Forscher zwischen der chemischen Mischung und der optischen Orientirung der Plagioklase seit Max Schuster annehmen, thatsächlich vorhanden ist.

[1]) Vergl. die Notiz am Schlusse des Heftes.

[2]) Berechnet man das specif. Gewicht nach Abzug von 7% Orthoklassubstanz, so erhält man für die restirende Mischung $Ab_{85}\ An_{15}$ die oben eingeklammerte Zahl.

[3]) Winkel der zwei ungleichen optischen Axen in einem Albitzwilling.

Digitized by Google

IV. Ueber den sogenannten „Syenit" von Plan.

Von **Fr. Martin.**

Als ich heuer gelegentlich meiner Untersuchungen der Karlsbad-Marienbader Bahnstrecke auch Plan besuchte, fielen mir die zwei als „Syenit" ausgeschiedenen Hügel südlich der Stadt auf. Auf der von der k. k. geologischen Reichsanstalt herausgegebenen geologischen Specialkarte von Böhmen Nr. XVII (Blatt Plan-Hayd) ist ein Syenit gleich südlich an die Stadt anschliessend, NW.—SO. im Streichen zwischen dem Schladabach und der Strasse Plan-Mies eingezeichnet, ausser Contact mit Granit, die nördliche Hälfte zwischen Gneiss—„Löss", die südliche im Amphibolite eingelagert.

Ich fand die Verhältnisse folgendermassen. Südlich der Stadt steht ein Gneiss an mit Klüftung nach h $2^1/_2$ und 4 und steilem Einfallen in SO. und welliger Lagerung. Derselbe wird zu Beginn des Waldweges von einem Gang von Granit durchbrochen. Dieser ist ein mittelkörniger Granit, der ein Gemenge von Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Biotit und etwas Muscovit darstellt. Die Quarze sind stark mitgenommen, die Feldspäte arg getrübt. Etwas weiter durchbricht er einige Meter mächtig nochmals den Gneiss, wobei der Einschluss einer Gneisslinse beobachtet werden konnte. Am südlichen Ende dieses ersten Hügels findet man den zersetzten „Syenit". Auf dem Wege, der in der Mitte zur Höhe führt, ist das Gestein plattig abgesondert, oder kugelig zwischen Partien ganz zersetzten Materials. Quer gegen den Hügel zieht sich hier ein Thal mit einem Bach gegen den Ziegelofen, der diesen ersten Hügel vom zweiten scheidet. Der Nordabhang dieses zeigt das Gestein stark verwittert, granitähnlich und biotitreich. Gegen die Höhe, wo das Kreuz steht, wird er feinkörnig, dunkel und besteht fast aus lauter Quarz und Biotit, während Plagioklas und Orthoklas stark zurücktreten und Granat und ein opakes Erz darin verstreut sind. In dieser Ausbildung findet er sich auf der Höhe sowie am Südabhang des zweiten Hügels unterhalb des Kreuzes.

Wo eine kleine Brücke den Bach übersetzt, wird das Gestein lichter mit einzelnen dunklen Glimmerindividuen. Derartige Partien

Digitized by Google

wechseln mehrfach mit dunklen, feinkörnigen ab. Im weiteren Verlaufe gegen den Ziegelofen zu werden die Glimmerfetzen immer grösser; später nehmen sie an Grösse wiederum ab und das Gestein wird gleichmässig mittelkörnig, grau und lichter. Es besteht aus vielem grossen Feldspat, Quarz, grünlicher Hornblende, einem grüngeränderten monoklinen Pyroxen, verändertem Biotit und stark zersprengtem Granat. Nachdem hier wiederum eine neue vorspringende Stirne begonnen hat, bringt diese wiederum die grobglimmerige Ausbildung, die erst in der Mitte der dritten Stirne in eine kleinerglimmerige übergeht.

Hier ergab bei der ersten Art der Ausbildung das Mikroskop wiederum die gleiche Zusammensetzung aus vielem Quarz, nesterweise Plagioklas und etwas Orthoklas und Biotit. Im letzten Theile ist ferner eine gangartig ausgewitterte Partie erwähnenswert, die aber, wie Handstücke beweisen, aus der mittelkörnigen Varietät hervorgeht. Was die Klüftung betrifft, lässt sich nur eine geringe Regelmässigkeit nachweisen. Schief unter dem Kreuze wurden gemessen solche nach h 1 und h $7^1/_2$. Oft sind die Flächen unregelmässig oder windschief gebogen.

Dieses Gestein ist nun, wie wir sehen, unterhalb der Stadt vollständig von Gneiss umgeben und hängt augenscheinlich mit dem westlich von Plan anstehenden Granitzuge, der über Kuttenplan, Heiligenkreuz, Hayd und Neustadtl verläuft, nicht zusammen. Doch wurde es mir möglich, auch von diesem Gesteine mehrere Proben zu untersuchen. Ich will nun im folgenden die mikroskopische Beschreibung der untersuchten Granite wie der erwähnten „Syenite" folgen lassen.

Hornblendegranit. Wald über dem Prügelteich. Cote 516.

Auf der Höhe gegenüber St. Anna wurde ein ziemlich lichter Granit gebrochen, ein mittelkörniges Gestein, das Feldspat, Quarz, Biotit und grüne Hornblende schon mit freiem Auge erkennen lässt.

Unter dem Mikroskope erkennt man Orthoklas, der in grossen, unregelmässigen Körnern entwickelt ist gegenüber dem mehr säuligen Plagioklas. Von Einschlüssen sind lange dünne oder kürzere stärkere Apatitnadeln zu erwähnen, die auch quer durch die Grenze zweier Zwillingsindividuen hindurchgehen. Vielfach hat, wie beim

Digitized by Google

Plagioklas, eine Umwandlung in Glimmer stattgefunden. Der Quarz ist reichlich in grossen Individuen vorhanden; er ist durch Risse vielfach zertrümmert, so dass ein ganzes Haufwerk entstehen kann. Er zeigt unregelmässige Formen wie der Orthoklas, ist aber noch jünger wie dieser. Am besten begrenzt ist der oft in die beiden vorigen Minerale hineinragende, ziemlich säulig ausgebildete Plagioklas. Dem Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe von 19° entsprechend würde er ein basischer Andesin, $Ab_{58}\ An_{42}$, sein. Die Vergleichung seiner Lichtbrechung mit der des Quarzes würde ebenfalls zu einem Andesin führen, der aber nach dem Schema $\omega < \alpha_1\ \varepsilon = \gamma_1$ mehr auf einen sauren Andesin passt. Er ist kleiner ausgebildet als der Orthoklas und häuft sich gerne dort an, wo die farbigen Gemengtheile vorherrschen. Die zahlreiche Hornblende ist stark pleochroitisch a = hellgelb, b = dunklergelblichgrün, c = bläulichgrün. Sie tritt häufig mit dem braunen Biotit zusammen auf, der dann bündelförmig in sie hineinragt. Dieser Glimmer ist ebenfalls stark pleochroitisch in vielen mittelgrossen unregelmässigen Fetzen ausgebildet. Er beherbergt häufig opakes Erz, das sich besonders gerne in den Blättern ansetzt und mitunter von Titanit umgeben ist. Dasselbe findet sich auch in der Hornblende und im Feldspat verstreut. Mit dem Glimmer und nur mit diesem ist endlich etwas rhombischer Pyroxen verwaschen. Es ist demnach das vorliegende Gestein als ein Hornblendegranit zu bezeichnen.

Pyroxen-Biotitgranit. Prügelteich bei Plan.

In diesem Gestein tritt gegenüber dem vorhergehenden der Plagioklas, wenn auch nicht wenig vorhanden ist, gegen den Orthoklas doch zurück, Quarz wird weniger, Biotit in gröberen unregelmässigen Fetzen, neben denen viel monokliner Pyroxen und fast keine grüne Hornblende auftritt, ebenso kein opakes Erz, dafür aber Titanit in grösseren Dimensionen. Orthoklas ist einfach, oft in sehr grossen Individuen entwickelt, die oft massenhaft alle anderen Componenten mit Ausnahme des Quarzes einschliessen. Plagioklas, lang- oder breitsäulig, entspricht mit einem Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe von 23°, einem Plagioklas $Ab_{55}\ An_{45}$, der also dem Labradorit bereits nahe steht. Der Vergleich mit Quarz in Bezug auf die Lichtbrechung ergibt $\omega < \gamma_1$,

Digitized by Google

$\varepsilon = \alpha_1$, was ebenfalls auf einen an der Grenze des basischen Andesin stehenden Plagioklas hinweisen würde. Quarz wenig, wie gewöhnlich. Pyroxen monoklin, farblos in breitsäuligen Gestalten. Ein Zwilling mit Austritt der Normalen zeigt eine symmetrische Auslöschung von 40°. Sein optisches Verhalten würde auf einen „Diopsid" hinweisen.

Auffallend gering ist die Menge der gewöhnlichen grünen Hornblende, die allein und nicht mit dem Pyroxen verwachsen vorkommt. Mit dem Glimmer verwachsen ist ein Mineral, das hellgrün bis gelblichgrün gefärbt ist, sehr niedere tiefblaue Interferenzfarben zeigt, also wohl Chlorit. Auffallend ist die Grösse des Titanits, der auch Glimmer einschliesst und mitunter eigenthümlich verzweigte Gestalten bildet und den Raum zwischen den Feldspäten ausfüllt. Apatit in schwachen, vielfach zerbrochenen Säulen findet sich im ganzen Präparat zerstreut.

Pyroxen-Biotit-Granit. Schwanteich bei Plan.

Uebermittelkörnig mit sehr viel säuligem Plagioklas, fast keinem Orthoklas, wenig Quarz in den Räumen zwischen dem Plagioklas, viel Biotit, ebenso Diopsid, opakem Erz und reichlichen Apatitnadeln.

Plagioklas in mittelgrossen Säulen, den grössten Raum einnehmend, zeigt eine symmetrische Auslöschungsschiefe von 20° entsprechend einem sehr basischen Andesin Ab_{58} An_{42}. Dasselbe Resultat ergibt auch ein Vergleich mit der Lichtbrechung des Quarzes, nämlich $\omega < \gamma'$, $\varepsilon = \alpha'$. Biotit in grossen, unregelmässigen Fetzen, mit vielen Apatit- und Erzeinschlüssen, stark pleochroitisch: hellgelb bis intensiv rothbraun. Der monokline Pyroxen ist wieder derselbe Diopsid, jedoch in geringerer Menge und nicht regelmässig begrenzt, meist im Beginn einer starken Trübung, mit kleinen Glimmerschuppen und theilweise einer grünlichen Hornblende verwachsen. Ein opakes Erz ist meist mit dem Biotit verwachsen.

Granit von St. Anna. Plan.

Ein ziemlich grobkörniges Gestein aus vorwaltendem Plagioklas, Quarz, sehr wenig Orthoklas, viel Biotit, ziemlich viel grünlicher Hornblende und grossen Apatiten.

Digitized by Google

Plagioklas, wieder meist in den säuligen mittleren, seltener in sehr grossen Individuen, ist derselbe basische Andesin und setzt wiederum mit den färbigen Componenten vorwaltend das Gestein zusammen. Quarz ist hier etwas mehr vorhanden und ist vielfach zerspalten. Orthoklas wenig vorhanden, ist ebenso wie der Plagioklas und der Quarz braun bestäubt. Der monokline Pyroxen ist meist durch die grüne Hornblende ersetzt, die wohl aus demselben hervorgeht, da man Stücke sehen kann, wo der Kern noch aus zerfressenen Pyroxenresten bestand. Ausserdem ist wenig opakes Erz und bald in schwächeren, bald in stärkeren Säulen ausgebildeter Apatit anwesend.

„Syenit". I. Hügel.

Ein feinkörniges, leider schon stark zersetztes Gestein, in dem man hauptsächlich Feldspat, grüne Hornblende und Chlorit sehen kann, ebenso noch Quarz. An einigen frischen Feldspatkörnern konnte eine Auslöschungsschiefe von 18° gemessen werden, entsprechend $Ab_{60}\ An_{40}$ ($Ab_3\ An_2$). An Stelle des Pyroxens ist die grüne Hornblende getreten, an die Stelle des Glimmers Chlorit, an dessen Lamellen sich feine Erzpartikel ansetzen. Wegen der starken Trübung konnte das Mengenverhältnis zwischen Ortho- und Plagioglas nicht abgeschätzt werden.

II. Hügel. Südabhang unter dem Kreuze.

Es ist ein feinkörniges, dunkles Gestein, gebildet von fast lauter kleinen Quarzkörnern, die meist eine abgerundete Form besitzen. Es ist rein mit wenig Einschlüssen, oft den Biotit siebartig in runden Formen durchbrechend. Plagioklas ist in wenigen, dem Quarz ähnlichen Formen entwickelt und scheint ein sehr saurer Oligoklas zu sein. Orthoklas sah ich ebenfalls in der gleichen Ausbildung, nur ausnahmsweise. Der Biotit, in vielen unregelmässigen Fetzen, ist stark pleochroitisch. Er bleicht mitunter und ist von opaken nadelförmigen Gebilden erfüllt, die sich manchmal in drei Richtungen unter 60° schneiden. Vor demselben sind auch schöne gestrickte Wachsthumsformen zu sehen. Flecke mit einem Gewirr stark doppelbrechender kurzer Nadeln, oft noch mit Theilchen des Biotits, scheinen aus demselben hervorgegangen zu sein. Granat

Digitized by Google

findet sich in kleinen Körnern durch das Präparat zerstreut, ebenso das opake Erz.

Also im Ganzen viel Quarz und Biotit, wenig Feldspat, keine Hornblende, kein Pyroxen.

II. Hügel. 3. Stirne.

Wieder fast lauter Quarz in runden oder verschiedeneckigen Körnern vorhanden. Der Feldspat nesterweise, angehäuft, besteht wieder aus einem Plagioklas mit einem symmetrischen Auslöschungsmaximum von 18° und wenig Orthoklas. Doch lässt sich das Mengenverhältnis beider wieder nicht vollständig nachweisen, da der Feldspat trübe wird und hiebei die Zwillingsstreifung des Plagioklas verloren geht. Wenig zerstreutes Erz, Biotit vollständig gebleicht.

II. Hügel. 2. Stirne. Varietät mit grossem Biotit.

Zum Unterschied von den beiden vorhergehenden, meist von Feldspat gebildet, ist hier ein grobkörniges Gestein. Zwischen den Feldspaten ist Quarz in grossen Individuen, oft armartig ausgebildet. Der Feldspat, stark getrübt, scheint etwa zur Hälfte Orthoklas, zur Hälfte Plagioklas zu sein. Ausserdem sehen wir noch schwach grüne Hornblende, monoklinen Pyroxen mit grünen Hornblenderändern, Apatit und Biotit. Letzterer bleicht bei Ausscheidung von Erzpartikelchen und wird grün. Ausserdem kommt noch etwas stark zersprengter Granat vor.

* * *

Die beschriebenen Granite zeigen bald stark vorherrschenden, bald stark zurücktretenden Andesin, der oft bis nahe an Labradorit reicht, Orthoklas und Quarz, die von einem diopsidischen Minerale begleitet werden, sowie von braunem Biotit. Grüne Hornblende durchzieht ihn rissig oder sie umsäumt denselben, ist jedenfalls secundär und aus demselben hervorgegangen oder ersetzt ihn auch vollständig. Das auf der Karte als „Syenit" ausgeschiedene Gestein ist nun seines Quarzreichthums halber niemals ein „Syenit". Die Quarzmenge wächst besonders an bei feinkörniger Ausbildung und ähnelt das Gestein dann eher einem Quarzdiorit. Die grobglimmerige

Digitized by Google

Form ist feldspatreicher, nimmt diopsidischen Pyroxen auf und andesinische Plagioklase; das Gestein wird dann durch das Zurücktreten der Quarze, das Vortreten der Feldspate und den Eintritt des diopsidischen Pyroxens den vorher beschriebenen Graniten sehr ähnlich.

Ich komme daher zu dem Schlusse, dass das als „Syenit" angezeichnete Vorkommen nicht als ein Gestein dieses Namens bezeichnet werden kann, sondern mit den Graniten der Umgebung zusammenhängt und eher in seiner feinkörnigen Ausbildung als eine quarzglimmerdioritische Facies, als eine saure magmatische Ausbildung anzusehen ist. Denn während der Granit von Cote 516 noch die diesem Gestein eigenthümliche Quarz- und Orthoklasmenge enthält, weicht dieses Mineral in den Gesteinen vom Prügelteich und Schwanteich immer mehr zurück, während gleichzeitig der Plagioklas über den Orthoklas die Oberherrschaft gewinnt. Dieses grobkörnige, leichter zersetzbare Gestein wurde denn auch, wie wir das deutlich in der Natur sehen können, viel mehr ausgewaschen, während der quarzreiche Theil in Form der beiden Hügel, die ziemlich kahl von der Umgebung sich abheben, erhalten blieb und die natürliche Erklärung einer magmatischen Schlierenbildung einer sauren quarzreichen, innerhalb einer basischen quarzarmen am besten verträgt. Will man daher dieses Gestein, das in die ihn umgebenden Granite übergeht, abgliedern, so müsste man eher von einem Diorit, aber nicht von einem Syenit reden.

Prag, im Juni 1900.

Digitized by Google

V. Ueber scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad.

Von **Fr. Martin.**

(Mit einer Textfigur.)

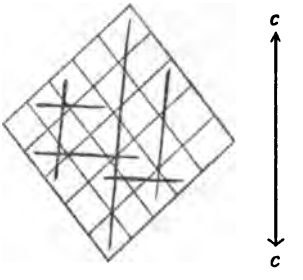
Bei Abtragung einer Felswand, wo nun das neue Postgebäude gebaut wird, wurde ich auf Quarzkörner aufmerksam, die in der stark zersetzten, mürben Granitmasse staken. Dieselben sind oft schon durch den Druck der Hand theilbar, und zwar nach ebenen Flächen. Die gleiche Art von Quarzkörnern fand ich auch in dem grauen Thon der Braunkohle, welcher ebenfalls beim Baue eines Hauses blossgelegt wurde; beide Aufschlüsse lernte ich durch die freundliche Führung des Herrn Stadtgeologen J. Knett kennen.

Der Quarz, der in durchschnittlich 6—8 Millimeter grossen Körnern vorkommt, lässt häufig Krystallflächen erkennen, im besten Falle auch vollständige Dihexaeder, in anderen Fällen kann man etwas derartiges nicht mehr constatiren. Die Spaltbarkeit ist entweder eine einfache oder mitunter auch eine doppelte. Sie ist oft so ausgesprochen, dass ich von einem derartigen Quarze mit der Zange eine etwa 1·5 Millimeter dicke, planparallele Platte absprengen konnte. Die Spaltbarkeit ist nicht bei allen Stücken gleich gut entwickelt, doch wird man selten lange besonders grössere Exemplare daraufhin umsonst prüfen. Die Spaltfläche ist meist gleichmässig eben, seltener flachmuschelig.

Der Quarz zeigt die gewöhnliche blassgelblichgraue Farbe des dortigen Granitquarzes. Anfangs dachte ich bei Beobachtung auf der ersteren Localität, dass diese Theilbarkeit durch Gebirgsdruck hervorgebracht sei. Allein wenn diese Erklärung für die Granitquarze zutreffen könnte, so müsste man andererseits erwarten, dass diese Quarze in dem grauen Braunkohlenthon sich meist im zertheilten Zustand vorfinden müssten. Allein auch hier findet man die gleichen Körner oder Dihexaeder, die sich leicht nach ebenen Flächen theilen. Also Gebirgsdruck allein kann hier nicht massgebend gewesen sein.

Digitized by Google

Einige Dünnschliffe von solchem Quarz || zu den Spaltungsflächen ergaben uns deren Richtung als Prismen, als Flächen, die nach der Schiefe des Achsenaustrittes stets gleich gegen die Basis geneigt sind, oder endlich als Basis selbst. Der Quarz zeigt sich erfüllt von Einschlüssen, die meist sehr klein, punkt- bis staubförmig sind. Mitunter findet man auch solche von etwas grösseren Dimensionen, seltener gegabelte, gebogene, schlauch-, keulen- oder bisquitartige Formen. Bei Betrachtung mit Immersion erschien eine stabile Blase, die aber plötzlich während der Beobachtung — die Präparate waren vorher längere Zeit im Kalten gelegen — wohl durch Einwirkung des Athems und der Wärme der Hand in heftige Bewegung gerieth. Dadurch ist die Flüssigkeitsnatur der Einschlüsse vollständig erwiesen. Diese sind nun stets in bald engeren, bald breiteren Reihen angeordnet. Ein Dünnschliff, der die Hauptachse etwas schief austreten lässt, zeigt uns mitunter, dass sich drei solcher Reihen unter gleichen Winkeln schneiden. Dieses könnte nun, wenn wir die Fläche als nahe der Basis annehmen, entweder einer Anordnung nach Prismen oder der nach dem Rhomboeder entsprechen. Für letztere Annahme sprach schon das als häufig angegebene Vorkommen von Einschlüssen nach dem Rhomboeder.



Ein anderes Präparat zeigt eine Fläche gegen *oP* geneigt. Die Einschlüsse sind, wenn wir sie als Rhomboederfläche auffassen, dann in vielen dichten Reihen geordnet, die dem Prisma und dem Rhomboeder entsprächen, während einige kurze, unregelmässig verlaufende Reihen die Basis andeuten würden.

Mehrere Dünnschliffe zeigen sehr deutlich die optischen Eigenschaften einachsiger Krystalle || zur Hauptachse und weisen ebenfalls sich vielfach schneidende Reihen auf.

Um nun die verschiedenen Deutungen, die die vorher erwähnten Schliffe zuliessen, richtig zu entscheiden, war ein Exemplar von der grössten Wichtigkeit, das ein Dihexaeder genau nach der Mitte || zur Hauptachse gespalten darstellte. Dasselbe fand ich in dem grauen Thon; ein gleiches sah ich später auch im Besitze des Herrn

Digitized by Google

Stadtgeologen J. Knett. Unter dem Mikroskope zeigten uns die Einschlüsse dreierlei Anordnung:

1. Sehr zahlreiche, breite Reihen, die dem *R* entsprechen. Am Rande zeigte das sehr dünne Präparat scharfe Ablösungen nach dieser Richtung.

2. weniger zahlreiche engere Reihen || der Hauptachse, also in der Richtung des Prismas. Risse von ziemlicher Länge folgten denselben, und

3. wenige engere Reihen ⊥ zu dieser Richtung, kurz und unregelmässig, die dann der Basis folgen. Dieselben gabeln sich auch manchmal oder verlaufen winkelig in die vorherrschenden *R*-Reihen.

Die meisten Exemplare löschen vollständig gleichmässig aus; nur an wenigen sah ich ein Zerfallen in Körner, die unregelmässig gegen einander begrenzt sind.

Es ergibt sich also folgendes: Der Quarz, welcher entweder in unregelmässiger Körnerform oder in einfachen Dihexaedern auftritt, enthält massenhaft Flüssigkeitseinschlüsse, die meist nach *R* und ∞P, seltener nach oP angeordnet sind. Dieselben sind auch in den Quarzen der Granite in der weiteren Umgebung von Karlsbad — wenn man einmal auf diese Anordnung aufmerksam geworden ist — leicht nachzuweisen. Ihre Anwesenheit hat natürlich an und für sich schon eine Verminderung der Cohäsion zur Folge. Da aber die leicht spaltbaren Stücke sich meist in verwitterndem oder verwittertem Material oder auf secundärer Lagerstätte finden, so glaube ich, dass besonders der Frost durch Ausdehnung der Einschlüsse beim Gefrieren den Anlass zu dieser leichten Theilbarkeit, respective scheinbaren Spaltbarkeit des Quarzes bietet.

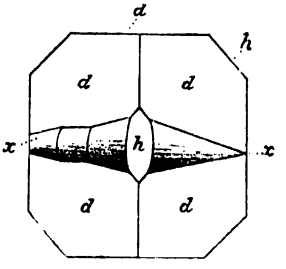
Digitized by Google

VI. Notizen.

Ueber einige Zwillingskrystalle von Zinkblende.

Bei der Untersuchung einer Anzahl von Krystallen von Zinkblende, welche ich auf Anregung und unter Leitung des Vorstandes des mineralogischen Museums an der Wiener Universität, des Herrn Professor F. Becke, in dem genannten Institute unternahm, fielen einige Stücke aus der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums durch eine merkwürdige Zwillingsbildung auf. Es waren Drusen schwarzer, sehr stark glänzender Krystalle von Mies in Böhmen. Die Krystalle zeigten das Rhombendodekaeder in vorwaltender Ausbildung, daneben Flächen des Hexaeders, ausserdem noch secundäre Flächen. Als solche waren zunächst Triakistetraeder (Fig. I) erkennbar; diese waren gekrümmt und mehrfach gebrochen, und zwar schlossen die einzelnen Theilflächen miteinander verhältnismässig grosse Winkel (z. B. in einem Falle 9°) ein. Demgemäss haben die Messungen an diesen Flächen nur annähernd Giltigkeit oder nur die Bedeutung von Grenzen, zwischen denen die betreffenden Werte schwanken.

Fig. I.



Eine Beschreibung der Minerale von Mies lag vor von Gerstendörfer[1]), welcher angibt, dass die Krystalle der Zinkblende „verzerrt, verzwillingt, unregelmässig zusammengehäuft und undeutlich erkennbar" seien. Von Flächen, welche „gestreift, gekrümmt, sehr stark glänzend, schimmernd bis matt oder lebhaft bunt angelaufen oder rauh" seien, zählt er ∞O, $\frac{3O3}{2}$, $\frac{O}{2}$, $\infty O\infty$ und an rauhflächigen Krystallen $\frac{mOm}{2}$ auf. Es fehlen aber Angaben über die Aufstellung dieser Krystalle und über die Zwillingsgesetze.

Zunächst unternahm ich die Untersuchung der Triakistetraederflächen. Für eine gegen die Hexaederfläche schwach geneigte Fläche[2]) ergab sich aus den Messungen das Zeichen (229) (der Winkel mit (001) war 17° 36′; das Zeichen verlangt 17° 27′). Für eine stark geneigte Fläche liegt das Zeichen zwischen (113) und (338) (der Winkel mit (001) war 26° 23′).

Nun zeigten manche Krystalle die Ausbildung, wie sie in Figur II angedeutet ist. Es traten auf die Rhombendodekaederflächen d_1, d_2 die Hexaederfläche, welche in Form eines rechtwinkligen Dreieckes ausgebildet war, ferner die Flächen, die in der Figur mit x und x' bezeichnet sind, welche ähnliche Ausbildung zeigten wie die oben beschriebenen Triakistetraederflächen, dann die Fläche y, welche sehr fein gestreift war, endlich noch eine Würfelfläche h. Anscheinend lag hier eine

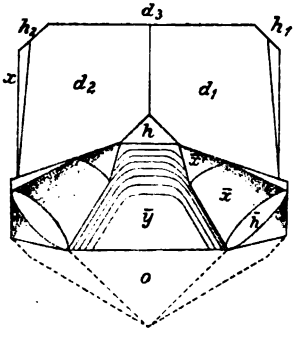
[1]) Gerstendörfer, Die Mineralien von Mies, Sitzungsber. d. k. k. Akademie, Bd. XCIX, 1890.

[2]) Siehe Fig. I.

Digitized by Google

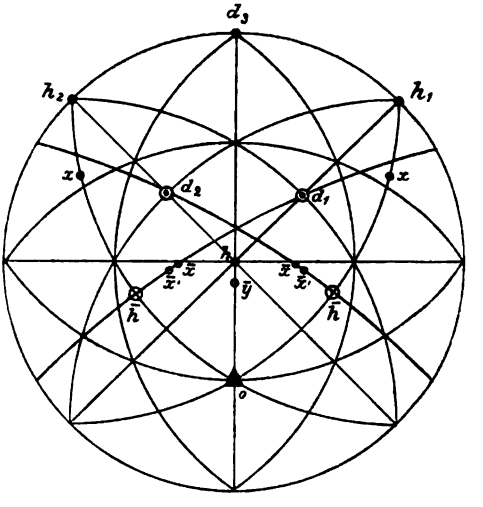
Zwilligsbildung vor. Es war aber zunächst nicht möglich, das Gesetz zu erkennen, hauptsächlich weil einspringende Kanten, die eine Zwillingsgrenze hätten erkennen lassen, fehlten, und weil die infolge der Ausbildung der Flächen x und y ungenauen Messungen es nicht gestatteten, diese Flächen mit bereits bekannten zu identificiren. Eine Aetzung hätte zwar die Zwillingsgrenze sichtbar, den Krystall aber für weitere Beobachtungen unbrauchbar gemacht. An einem Krystall nun, der die in Figur II angedeutete Ausbildung besass, entdeckte ich einen Streifen auf der

Fig. II.



Zwilling der Zinkblende von Mies nach (111).

Fig. III.



Projection des Zwillings Fig. II.
- ● Flächen des ersten Krystalls.
- ○ Flächen des zweiten Krystalls.
- ⊙ Gemeinsame Flächen.
- ▲ Zwillingsebene.

Dodekaederfläche d_1 und entsprechend auf der Fläche d_3, welcher in der Richtung der Kante zwischen d, und x' verlief. Da sich allgemein an Zinkblendekrystallen eine Zwillingsgrenze auf Flächen, welche beiden Zwillingskrystallen angehören, durch einen solchen Streifen ausdrückt, so war es gestattet, an der genannten Stelle eine Zwillingsgrenze anzunehmen. Dadurch erklärten sich die complicierten Verhältnisse in einfacher Weise. Zunächst ergibt sich daraus, dass die Zwillingsebene zu den Rhombendodekaederflächen d_1 $(\bar{1}01)$ und d_2 $(0\bar{1}1)$ senkrecht steht, also die Tetraederfläche (111) ist. Die Dreiecksform der Würfelfläche erklärt sich daraus, dass diese von der Zwillingsebene in der Diagonale geschnitten wird. Die Flächen x und x' entsprechen den oben beschriebenen Triakistetraederflächen. Eine Würfelfläche $\bar{h}$ erscheint an der Stelle, wo sie von dem Zwillingsgesetz gefordert wird.

Jetzt war noch die Fläche y zu bestimmen. Dieselbe trat nur an den Krystallen auf, welche die oben beschriebene Zwillingsbildung zeigten, und zwar tautozonal mit der Zwillingsfläche (111) und der Fläche h (001) des anderen Krystallindividuums. Dieses beschränkte Auftreten lässt die Annahme zu, dass diese Fläche durch die Zwillingsbildung influenzirt sei. Der Reflex, den sie lieferte, führte auf das Zeichen (144). Der Winkel mit der Würfelfläche h — des anderen Individuums —

Digitized by Google

war 9° 24′ im Mittel; das Zeichen verlangt 9° 27′. Diese Fläche war bisher an der Zinkblende noch nicht beobachtet (Goldschmidt erwähnt sie nicht in seinem Index der Krystallformen).

Es war nun noch durch einen Versuch festzustellen, welches die richtige Aufstellung der Krystalle sei. Zu diesem Zwecke wurde eine Aetzung vorgenommen [1]), welche ergab, dass die Flächen x, x', y, also sämmtliche secundären Flächen, welche an diesen Krystallen auftreten, negativen Octanten angehören. Die richtige Bezeichnung für die neue Fläche y ist daher $-\frac{1}{2}$ (144). Die Aetzung bestätigte auch die oben angenommene Zwillingsverwachsung.

Alfred Mühlhauser.

Analyse des Albit von Am Ila.

Die Analyse wurde im Laboratorium von Hofrath E. Ludwig an etwas trüben Spaltstücken derselben Stufe ausgeführt, welche das Material zu der optischen Untersuchung von Prof. Becke geliefert hatte. (Diese Mitth. Bd. XIX, pag. 321.)

Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali, 1·0442 Gramm Substanz gaben: Kieselsäure 0·7200 Gramm, Eisenoxyd 0·0024 Gramm, Thonerde 0·2115 Gramm, Kalkerde 0·0109 Gramm, Pyrophosphorsaures Magnesium 0·0065 Gramm entsprechend Magnesia 0·0023 Gramm, Mangan minimale Spur.

Aufschliessung mit Flussäure. 1·0275 Gramm Substanz gaben 0·1935 Gramm Chloride und 0·0054 Gramm Kalium-Platin-Chlorid; dem entspricht Chlorkalium 0·0017 Gramm, Chlornatrium 0·1917 Gramm; Kaliumoxyd 0·0011 Gramm, Natriumoxyd 0·1015 Gramm.

	In Procenten	
SiO_2	68·96	67·6
Fe_2O_3	0·23	—
Al_2O_3	20·26	20·2
MnO	Spur	—
MgO	0·22	—
CaO	1·05	1·0
Na_2O	9·89	11·2
K_2O	0·11	—
Li_2O	Spur	—
	100·72	100·0

Die Analyse führt auf die Formel $Ab_{95}\,An_5$, welche die daneben geschriebenen Zahlen verlangt.

Franz Erben und L. Ceipek.

---

[1]) Vergl. F. Becke, Aetzversuche an der Zinkblende. Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. V, 1883.

Digitized by Google

VII. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Brandao V. d.: Sur la détermination de l'angle des axes optiques dans les minéraux des roches. Extrait des comm. da Direcção dos serviços Geologicos, Tom. IV, Fasc. I.

Hartley E. G. J.: Communications from the Oxford Mineralogical Laboratory. — On the constitution of the natural Arsenates and Phosphates. Part. II. Pharmacosiderite. — Part III. Plumbogummite and Hitchockite. — Part IV. Beudantite. Reprinted fr. the Min. Magazine, Vol. XII, Nr. 56 and 57.

Mügge O.: Weitere Versuche über die Translationsfähigkeit des Eises, nebst Bemerkungen über die Bedeutung der Structur des grönländischen Inlandeises. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1900, Bd. II.

Schwantke A.: Ueber Krystalle aus Taubenblut. — Zur Krystallform des Histidindichlorids. — Sep.-Abdr. aus Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. Physiol. Chemie. Bd. XXIX, H. 6.

Tutton A. E.: Eine vergleichende Untersuchung der Doppelselenate der Reihe $R_2M(SeO_4)_2$, $6H_2O$. — Gruppe 1: Salze, welche Zink enthalten. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIII, H. 1.

Vater H.: Mikroskopische Studien über die Krystallisation des Gypses. Versuche v. Otto Maschke. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXIII, H. 1.

Wyrouboff M. G.: Recherches sur quelques oxalates. — Extrait du Bull. de la Société française de Minéralogie. T. XXIII, 1900.

Mineralogie.

Bodmer-Beder A.: Durch Gebirgsdruck gebogene Quarzkrystalle. — Sep.-Abdr. aus d. Centralblatt f. Min., Geol. u. Palaeont. 1900.

Fromme J.: Minerale aus d. Radauthale. Sonder-Abdr. a. d. XII. Jahresber. d. Ver. f. Naturwissensch. z. Braunschweig, Mai 1899—1900.

Hobbs W. H.: Goldschmidtit, ein neues Mineral. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. Bd. XXXI, H. 5.

Hussak E and Prior G. T.: Florencite, a new hydrated Phosphate of Aluminium and the Cerium Earths, from Brazil. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, Nr. 57.

Kaiser E: Mineralogische Notizen. — Sep.-Abdr. aus d. Centralblatt f. Min., Geol. u. Palaeontologie. 1900.

Klockmann F.: Ueber eine merkwürdige Rinnenbildung und ein neues Zwillingsgesetz an Krystallen des Andreasberger Rothgültigerzes. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXII, H. 6.

Mannasse E.: Stilbite e Foresite del Granito Elbano. — Estratto dagli Atti della Soc. Tosc. di Scienze Natur. Memoire, Vol. XVII.

Miers H. A.: Note on the Hitchcockite, Plumbogummite and Beudantite analysed by Mr. Hartley. — Reprinted from the Min. Magazine, Vol. XII, Nr. 57.

Digitized by Google

Milch L.: Mineralogische Mittheilungen: 1. Ueber einen Albitzwilling n. d. Bavenoer Ges. v. Schmirn. — 2. Ueber Albitzwillinge n. d. Bavenoer Ges. v. Rettenegg i. d. Rauris. — 3. Ueber Kupferglanz-Zw. v. Cornwall. — 4. Ueber Columbit v. Sonikedal b. Krageroe. — 5. Ueber d. Krystallf. d. Desoxalsäureesters. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1900, Bd. I.

Neuwirth V.: Die wichtigten Mineralvorkommen im Gebiete des hohen Gesenkes. — Sep.-Abdr. aus d. Jahresber. d. Landes-Oberrealschule in Göding für 1899 bis 1900.

Poni P.: Etudes sur les Minéraux de la Roumaine. — Extrait des Annales scientifiques de l'Université de Jassy.

Prior G. T.: Hamlinite, Florencite, Plumbogummite (Hitchcockite), Beudantite and Svanbergite, as members of a natural group of minerals. — Aegirine and Riebeckite Anorthoclase Rocks related to the „Grorudite-Tinguaite" series, from the neighbourhood of Adowa and Axum, Abyssinia. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, Nr. 57.

Schmidt C.: Mineralien aus d. Triasdolomit des Baltschiederthales in Wallis. — Sep.-Abdr. a. d. N. J. f. Min., Geol. u. Palaeont. Jahrg. 1900, Bd. I.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Agamemnone G.: Nuovo tipo di sismometrografo. Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Classe di scienze fisiche, mat. e naturali. Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 15 luglio 1900. Estratto dal Vol. IX, 2° sem., serie 5ª, fasc. 2°.

Andreae A.: Biotitaplite im Granitit von Baveno. — Mittheilungen aus d. Römer-Museum, Hildesheim. Nr. 13, Juni 1900.

Bergt W.: Der Plänerkalkbruch bei Weinböhla. — Abhandl. d. naturw. Gesellsch. Isis in Dresden. 1900, H. 1.

Cohen E.: Meteoreisen-Studien. X. — Annalen d. k. k. Naturhist. Hofmuseums. — Sep.-Abdr. aus Bd. XV, H. 1.

Derselbe: II. The Meteoric Irons from Griqualand East, South Africa. III. The Meteoric Iron from Bethany, Great Nemaqualand. — Annals of the South African Museum. — Vol. II. Part II. Issued June 1900, Price 5 s.

Commenda H.: Materialien zur Geognosie Ob.-Oesterr. — Sond.-Abdr. a. d. 58. Jahresber. d. Museums Francisco Carol., Linz 1900.

Fletcher L. M. A.: On a mass of Meteoric Iron from the neighbourhood of Caperr, Rio Senguerr, Patagonia.

Derselbe: On the Cliftonite and Taenite of the Meteoric Iron found in 1884 in the Subdistrict of Youndegin, Western Australia. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, Nr. 56.

Fuchs Th.: Kritische Bemerkungen zu Dr. Natterer's „Chemisch-Geologischen Tiefseeforschungen". — Sep.-Abd. aus Mitth. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien, 1900, H. 3 u. 4.

Joly J.: A. Fractionating Rain-Gauge. — Scientific Proceedings of the royal Dublin society. Vol. IX, Part. III, Nr. 18.

Derselbe: The inner Mechanism of sedimentation. (Preliminary note.) — Scientific Proceedings of the royal Dublin society. Vol. IX. Part. III. Nr. 23.

Digitized by Google

Derselbe: Theory of the order of Formation of Silicates in igneous rocks. — Scientific Proceedings of the royal Dublin society. Vol. IX, Part. III, Nr. 20.

Katzer F.: Die Hauptzüge des geolog. Aufbaues des Majevica-Gebirges und der Umgebung von Dolnja Tuzla in Bosnien. — Sep.-Abdr. aus d. Centralblatt f. Min., Geol. u. Palaeont. 1900.

Derselbe: Ueber die Grenze zwischen Cambrium und Silur in Mittelböhmen. — Sep.-Abdr. aus d. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. in Prag. 1900.

Kispatic M: Die krystallinischen Gesteine der bosnischen Serpentinzone. — Sep.-Abdr. aus Wiss. Mitth. aus Bosnien und der Herzegowina. Bd. VII, 1900.

Klemm G.: Ueber die Entstehung der Parallelstructur im Quarzporphyr von Thal in Thüringen. — Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde u. d. Grossh. geol. Landesanstalt zu Darmstadt, IV. Folge, H. 20.

Koch A.: Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgischen Landestheile. II. Neogene Abth., Budapest 1900.

Légende de la Carte Géologique de la Belgique à l'échelle du 40.000e dressée par ordre du gouvernement. — Comm. Géologique de Belgique, Mars 1900.

Les Mines du Japon. Rédigé par le Bureau des Mines Ministère de l'Agriculture et du Commerce. — Ouvrage publié par la Comm. Impériale du Japon. — Exposition Universelle de Paris 1900.

Loewinson-Lessing F.: Geologische Skizze der Besitzung Jushno-Saoserks und des Berges Deneshkin Kamen im nördlichen Ural.

Lorenzo G. de e Riva C.: Il cratere di Vivara nelle isole Flegree. — Memoria estratta dal Vol. X, Serie 2a, No. 8, degli Atti della R. Accademia delle Scienze fis. e mat. di Napoli presentata nell'adunanza del di 16 Giugno 1900.

Milch L.: Ueber dynamometamorphe Erscheinungen an einem nordischen Granitgneis. Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1900, Bd. II.

Derselbe: Ueber Gesteine von der Battak-Hochfläche (Central-Sumatra). — Abdr. aus d. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft, Jahrg. 1899.

Mourlon M.: Essai d'une Monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire Moséen, le plus ancien de la Belgique. — Extrait des Annales de la Société géologique de Belgique, Tome XXV bis.

Derselbe: L'étude des applications est le meilleur adjuvant du progrès scientifique en Géologie etc. — Extrait du Bull. de la Soc. Belge de Géologie etc. Tome XIV, Année 1900. Procès-Verbaux, séance du 15 mai.

Derselbe: Le famennien d'ermeton-sur biert. — Extrait du Bulletin de la Soc. Belge de Géol. etc. Tome XIV, Année 1900. — Procès-Verb., séance du 20 mars.

Derselbe: Sur une deut du gisement de Mammouth en Condroz. — Extrait du Bull. de la Société Belge de Géologie etc. Tome XIV, Année 1900. Procès-Verb., séance du 24 avril.

Orff K.: Ueber die Hilfsmittel, Methoden u. Resultate der internationalen Erdmessung. — Festrede geh. i. d. öffentl. Sitz. d. k. b. Akad. d. Wissensch. zu München, 15. November 1899

Ries H.: Preliminary report on the Clays of Alabama. Bull. Nr. 6. — Geological Survey of Alabama. Jacksonville, Fla. 1900.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien

Digitized by Google

VIII. Ein Beitrag zur Kenntnis des Magnesium-Ammonium-Phosphates $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$.

Von **Oswald Richter,**

Assistent am k. k. pflanzenphysiologischen Institute der deutschen Universität Prag.

(Hiezu Taf. III.)

Wie bekannt, kommt das $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ in der Natur in grossen, schön ausgebildeten Krystallen vor und wird mit dem Namen Struvit (= Guanit Teschemacher) bezeichnet.

Dana gibt folgende Beschreibung[1]):

Der Struvit ist orthorhombisch, hemimorph; $a:b:c = 0{\cdot}56643 : 1 : 0{\cdot}91207$ (Sadebeck).

$100 \wedge 110 = 29^0\,31^3/_4'$; $001 \wedge 101 = 58^0\,9^1/_2'$; $001 \wedge 011 = 42^0\,22'$

Flächen:	c(001, 0)	s(101, 1—$\bar{1}$)	q(011, 1—$\dot{1}$)
β(0·16·1, 16—$\dot{1}$)	a(100, $\dot{1}$—$\bar{1}$)	p(120, $\dot{1}$—$\breve{2}$)	μ(301, 3—$\bar{1}$)
h(021, 2—$\dot{1}$)	t(121, 2—$\breve{2}$)	b(010, $\dot{1}$—$\dot{1}$)	x(507, $^5/_7$—$\bar{1}$)
	i(025$\frac{2}{5}$—$\dot{1}$)	k(041, 4—$\dot{1}$)	

$pp''' = 97^0\,8'$	$hh, = 122^0\,32'$	$ff'' = 135^0\,19'$	$sg = 67^0\,3^1/_2'$
$ss' = 116^0\,19'$	$kk, = 149^0\,20^1/_2'$	$ff''' = 87^0\,48'$	$pg = 59^0\,40'$
$qg, = 84^0\,44'$	$ff, = 75^0\,29'$	$ps = 55^0\,47^1/_2'$	

Vgl. hiezu Taf. III, Fig. 8, und die erläuternde Fig. 5.

Zwillinge: Zwillingsebene c. Das Aeussere ist verschieden: prismatisch $\| c$ oder $\|$ der Axe $\breve{a}$; d. h. es erscheinen die Krystalle flächig $\| b$ oder $\| c$. Sie sind gewöhnlich hemimorph; dabei wird das Ende des Krystalls von den Domen s(101), q(011) etc. gebildet, die polar der Basisfläche c gegenüberliegen; diese hinwiederum ist auf dem den Domen gegenüber liegenden Pol vorwiegend ausgebildet.

---

[1]) Vergl. E. Dana, „The System of Mineralogy of James Dwight Dana, 1837—1868." 1892, pag. 806.

Digitized by Google

Optisch +, Axenebene $\| c$, Bisectrix $\perp b$, Dispersion $\varrho < r$: Axenwinkel veränderlich.

$2E = 59° 30'$ Mlr.	$2E = 60° 30'$ Lang	$2E = 60°$ Solly
$2Er = 46° 32'$	$2Ey = 47° 30'$	$2Ev = 48° 46'$ Dx
$\beta r = 1{\cdot}497$	$\beta y = 1{\cdot}502$	

Dass sich in der Regel die Krystalle nach 010 tafelig entwickeln, zeigen auch die Figuren 28, 11, 12, 13 der Sadebeck'schen Arbeit.[1]) Aehnliches beobachtete Stein.[2])

Von der optischen Orientirung der Krystalle erwähnt Sadebeck nichts.

Die mikroskopischen Krystalle des Salzes waren wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Arbeiten und sind den Physiologen unter dem Namen „Tripelphosphat" schon lange bekannt.[3])

Haushofer[4]) hat sich nun mit den mikroskopischen Krystallen genauer beschäftigt, die bei der Fällung von Magnesialösungen durch (Ortho-) Phosphorsäure oder phosphorsaure Alkalien bei Gegenwart von Ammoniak entstehen, und kommt auf Grund von krystallographischen Messungen zu der Ansicht, dass die Krystalle des Struvits, des „Tripelphosphats" und seine Fällungskrystalle vollständig identisch seien.

Dabei waren seine massgebenden Stützen die Resultate der Winkelmessung. Ab und zu brachte er auch die Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte zur Anwendung.

Nach der von Millot und Maquenne[5]) und von Haushofer angewandten Methode stellte ich mir messbare Krystalle von $MgNH_4PO_4 + 6H_2O$ aus seiner Lösung in citronensaurem Ammoniak

---

[1]) Alexander Sadebeck „Ueber die Krystallisation des Struvits". Mineralogische Mittheilungen, 1877, 2. Heft, und J. Brun „Nachtrag zu A. Sadebeck. Ueber die Krystallisation des Struvits". Mineralogische Mittheilungen, 1877, 2. Heft (Notizen).

Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass Sadebeck den Ausdruck Doma noch nicht gebraucht, sondern nur von Quer- und Längsprisma spricht.

[2]) C. Stein: „Ueber alkalischen Harn, bedingt durch Ueberschuss von fixem Alkali etc." Deutsches Archiv f. klinische Medicin, 1876.

[3]) Vergl. die Literaturübersicht in K. Haushofer's „Ueber die mikroskopischen Formen einiger bei der Analyse vorkommenden Verbindungen". Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, IV. Band, Leipzig 1880, pag. 43.

[4]) Vergl. die eben citierte Arbeit.

[5]) Millot und Maquenne, Bull. soc. chim. [2] **18**, 20 u. [2] **23**, 238.

Digitized by Google

her und erhielt die von Haushofer beschriebenen Krystalle der Fig. 1 und 11.

Zu den gleichen Formen und zu bedeutend grösseren messbaren Krystallen kam ich auf dem von H. Vohl[1]) und Monier[2]) empfohlenen Wege langsamer Vermischung der entsprechenden Lösungen durch eine Membran.

Dabei bediente ich mich einer $^1/_{10}$ norm. Magnesiumsulfatlösung und einer $^1/_{10}$ norm. Lösung von Ammoniumphosphat.

Vergl. hiezu die Fig. 35, 38, 43 und die folgende Tabelle.

Die Krystalle sind in der Regel hemimorph nach der c-Axe. Die Axe c tritt auf der $b(010)$ Fläche aus (Fig. 4, 7).[3])

Für den mikrochemischen Nachweis des *Mg* in neutralen, salmiakhaltigen oder schwach ammoniakalischen Lösungen seiner Salze empfiehlt Haushofer Natriumphosphat.[4])

Besonders scharf begrenzte Krystalle hätten sich stets bei solcher Verdünnung gebildet, bei welcher der Niederschlag erst nach 15 bis 30 Minuten sichtbar geworden sei.

Behrens[5]) empfiehlt vor der Fällung Zusatz von Ammoniumchlorid zum Probetropfen und Uebersättigung desselben mit Ammoniak. Auch Erwärmung sei vom Vortheil. Als Fällungsmittel gibt auch er Natriumphosphat an oder das bei Löthrohrversuchen gebräuchliche Doppelsalz von Natriumphosphat und Ammoniumphosphat.

Dabei ist zu beachten, dass Behrens immer mit den denkbar concentrirtesten Lösungen arbeitet, so hier, wo er die Fällungsmittel in Körnchenform anwendet.

Ich habe mich an der Hand einer grossen Zahl von Proben überzeugt, dass in dem gegebenen Falle ein sehr gutes Reagens eine 10%ige Natriumammoniumphosphat-Lösung ist.

Sehr schöne Krystalle, die sämmtliche Flächen der aus einer Lösung von $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ in citronensaurem Ammoniak

[1]) H. Vohl (Ann. d. Pharm., 88, 114).

[2]) Monier (Compt. rend., 78, 300).

[3]) Vergl. das früher citirte Werk Dana, „The System of Mineralogy etc.", pag. 806, und die optische Orientirung des Struvits in C. F. Rammelsberg's Handbuch der krystallographisch-physikalischen Chemie", Leipzig 1881, Abth. I, pag. 520.

[4]) K. Haushofer „Mikroskopische Reactionen", Braunschweig 1885, pag. 92.

[5]) H. Behrens „Anleitung zur mikrochemischen Analyse", Hamburg und Leipzig 1895, pag. 43.

Digitized by Google

Winkel nach:	Sadebeck	Marx	Meyn	Rammelsberg	Haushofer	Ulrich	Dana	Berechnet von Sadebeck	Richter
m/m 011/011	95° 16′	95° 16′	95° 14′	95° 6′	—	95° 20′	84° 44′ (95° 16′)	—	94° 12′ 30″
m/b 011/010	—	—	—	132° 40′	47° 24′ (132° 36′)	—	—	132° 37′	132° 53′ 45″
p/p 120/120	—	83° 10′	83° 12′	—	97° 5′ (82° 55′)	83° 24′	97° 8′ (82° 52′)	82° 54′ 20″	—
p/b 120/010	—	—	—	138° 52′	41° 26′ (138° 34′)	138° 12′	—	138° 53′ 50″	—
h/h 021 (021)	57° 16′	57° 10′	57° 15′	—	122° 44′ (57° 16′)	58°	122° 32′ (57° 28′)	57° 27′ 50″	57° 15′
s/s 101/101	63° 41′	63° 30′	63° 30′	—	116° 22′ (63° 38′)	63° 20′	116° 19′ (63° 41′)	—	116° 29′ 30″ 63° 30′ 30″
m/s 011/101	112° 56′ 30″	—	—	—	—	—	67° 3½′ 112° 56½	—	112° 31′ 30″
m/p 011/120	—	—	—	—	—	—	59° 40′ 120° 20′	—	—
m/n 011/021	18° 31′ 161° 29′	—	—	—	18° 30′	—	—	—	18° 39′
m/c 011/001	42° 37′ 137° 23′	—	—	—	42° 30′	—	42° 22′	—	42° 20′ 30″
p/s 120/101	—	—	—	—	—	—	55° 47½′ 124° 12½′	—	55° 52′
b/n	—	—	—	—	28° 27′	—	—	28° 32′ (151° 28′)	29° 03′

Digitized by Google

erlangten Krystalle besitzen, bekommt man auch, wenn man auf eine Lösung eines *Mg*-Salzes (ich verwendete Magnesiumchlorid) Natriumammoniumphosphat in citronensaurem Ammoniak einwirken lässt. Die Krystalle entsprechen vollkommen den Fig. 7, 11.

Wenn es sich darum handelt, die Axenbilder besonders scharf zu Gesichte zu bekommen, so möchte ich noch die von Haushofer angegebene Reaction mit phosphorsaurem Ammonium empfehlen, das besonders scharfe und grosse Krystalle von Fig. 1 und 7 liefert.

Nach Haushofer entstünden bei vorwiegender Ausdehnung von *b* Formen (Fig. 2, 25, 27, 28), wie sie schon Millot[1]) erwähnt.

Die grosse Masse der mikroskopischen Krystalle repräsentire jedoch die Combination der beiden Domen *m* und *s* der positiven Hälfte mit der negativen Basisfläche, entweder nach der Brachydiagonale (Fig. 15, 41) oder nach der Makrodiagonale gestreckt (Fig. 39, 45). Der hemimorphe Charakter der Krystalle trete am deutlichsten hervor, wenn sie auf einer domatischen Fläche lägen, oder wenn sie, in der Flüssigkeit schwimmend, irgend eine andere als die normale Stellung einnähmen (Fig. 32, 33, 30).

Nicht selten träte zu diesen Formen die basische Fläche der positiven Hälfte *c* (Fig. 4, 26) und das Prisma, das die Basisecken abstumpfe (Fig. 6, 18).

Als charakteristisch müsse dabei der Umstand bezeichnet werden, dass die Prismenflächen sehr oft unvollzählig ausgebildet seien, gewöhnlich nur zwei an einer brachydiagonalen (Fig. 29, 18) oder makrodiagonalen Hälfte des Krystalls (Fig. 31), bisweilen nur eine einzige (Fig. 36).

Bei erheblicher Ausdehnung solcher Einzelflächen seien die Krystalle, besonders, wenn sie normal lägen, oft schwer zu deuten. Sehr selten stelle sich die negative Hälfte des Makrodomas (*u*) ein (Fig. 21, 34).

Die gegebene Interpretation dieser Formen werde durch die freilich nur annähernden Winkelmessungen genügend gestützt. Der spitze Winkel am Centrum der briefcouvertähnlichen Form (Fig. 39) sei in oft wiederholten Messungen = 60° (berechnet 60° 38′) gefunden worden. Einzelne günstig liegende Krystalle hätten auch Messungen der auf das Brachy-, resp. Makro-

[1]) Millot und Maquenne, vergleiche das frühere Citat.

Digitized by Google

pinakoid projicirten Domenwinkel mit hinreichender Genauigkeit gestattet.

Dieser Krystalltypus, besonders aber die brachydiagonal gestreckte Form (Fig. 41, 15) könne als Grundlage oder Kern der meisten Wachsthumsformen betrachtet werden.

Haushofer spricht von einer Grundlage oder einem Kern der meisten Wachsthumsgestalten, der aus den beiden Domen *s* und *m* bestehe und sich mit der Basis *c* combinire.

Nun zeigt aber eben dieses „*c*" ein ausserordentlich deutliches Axenbild (wie früher erwähnt, standen mir nicht nur mikroskopische, sondern auch bis 2—3 *mm* grosse Fällungskrystalle und 1 *mm* grosse Krystalle aus citronensaurem Ammoniak zur Verfügung), u. zw. mit der Mittellinie c oder a.

Nach Rammelsberg[1]) und Dana[1]) soll aber das Axenbild auf der Fläche *b* des Struvits zu sehen sein (Fig. 1) und c daselbst austreten. Infolgedessen sind wir genöthigt, die angebliche Basisfläche nicht als solche, sondern als das Brachypinakoid $b\infty\breve{P}\infty(010)$ anzusehen. (Fig. 1.)

Wenn a aus dem Krystalle austritt, so lässt das hinwiederum nur die Deutung zu, dass wir die an den makroskopischen Krystallen mitunter beobachtete Fläche $a=100$ (vgl. die Dana'sche Beschreibung) vor uns haben.

Mit Berücksichtigung der optischen Orientirung und mit Heranziehung der eben nur annähernden Winkelmessungen könnte man die mikroskopischen Krystalle in 3 Hauptgruppen sondern.

1. Solche Krystalle, bei denen die Mittellinie c sichtbar ist, und bei denen der Winkel der sogenannten „Prismenflächen" (Fig. 6) circa 116° und 64° beträgt. Dann entspräche die Combination etwa dem schematischen Querschnitte (Fig. 38) und bestünde aus 120, 011, 021, 101, beziehungsweise mit dem *p* abstumpfenden 010 (Fig. 7).

2. Solche Krystalle, bei denen auf der grössten Fläche die Mittellinie c austritt, und bei denen die approximativen Messungen der angeblichen „Prismenflächen" Winkel von etwa 97° 8′ oder 138° 34′ ergeben. Die Erklärung würde sich dann dahin geben lassen, dass wir es hier mit einer Grundform zu thun haben, die ungemein

[1]) Vergl. die früheren Citate der betreffenden Arbeiten.

Digitized by Google

nahe steht der betreffenden Form der Prismenzone, wie sie in Fig. 35 angegeben ist. Durch Rechnung käme man dabei auf eine Form 507, die dem bekannten Doma $x(507)$ (vgl. die Dana'sche Beschreibung) entspräche. Die Erklärung erscheint umso plausibler, da das Verhältnis der Axen $b:c = 1:0{\cdot}91207$ fast gleich ist 1:1. Darnach würden die betreffenden Combinationen sich mit den früheren decken, nur träte statt (101) (507) ein.

3. Solche Krystalle, bei denen auf der grössten Fläche die Mittellinie a austritt, und bei denen man einen Winkel um 95° oder 85° als den vermeintlichen Prismenwinkel ablesen kann. Dann stellt sich die Combination heraus: 100, 120, 011, 101, wie Fig. 46 zeigt. Die „Prismenflächen" Haushofer's sind dann die Domen 011, $0\bar{1}1$ (vergl. auch den schematischen Q. S. Fig. 43).

Es scheint also gerade die Winkelmessung die Fehlerquelle Haushofer's gewesen zu sein, zumal gerade bei diesen Krystallen, wie dies ja überhaupt im rhombischen Systeme sehr häufig ist, die Winkelwerte der verschiedenen Zonen ausserordentlich nahe liegen; so beträgt $m|c$ 137°; b nach p 138° und b nach m 132° (vergl. Fig. 26 und 29) oder $m|m$ 95° 16′ und pp 97° 8′; Winkel, die sich bei den herrschenden Verhältnissen mikroskopisch nicht mehr unterscheiden lassen.

Ganz analog wie bei Fig. 7 ergäbe sich die Interpretation der Form Fig. 39, wodurch auch die gezwungene Erklärung hinfällig wird, dass gerade nur aus der Lösung in citronensaurem Ammoniak normale $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$-Krystalle auskrystallisiren sollten, die höchstens noch mit phosphorsaurem Ammoniak erhalten werden könnten, und andererseits jenes Bedeuten sich als unnütz erweist, dass die Prismenflächen merkwürdigerweise nicht gleichzeitig aufträten (Fig. 6, 18, 29, 36).[1])

Durch das Fallenlassen der Haushofer'schen Auslegung fällt dieses Bedenken weg, denn dann spricht das unregelmässige Auftreten oder Fehlen nun nicht mehr der Prismenflächen, sondern das Auftreten oder Fehlen der Makrodomen s oder u $(101, \bar{P}\infty)$, beziehungsweise des Domas m

[1]) Bei diesen und den analogen Figuren findet sich Haushofer's und meine Interpretation, Haushofer's in Klammern, meine ohne Klammern.

Digitized by Google

nur für den hemimorphen Charakter der $Mg(NH_4)PO_4 + 6\,H_2O$-Krystalle.

Abgesehen von diesem merkwürdigen Auftreten der „Prismenflächen" wäre es nach Haushofer auch nicht zu erklären, wieso gerade die Fläche *h* sich durch ihr verschiedenes Verhalten gegen äussere Einwirkungen auszeichnete (durch Zusatz von destillirtem Wasser entstehen auf der Fläche *h* Aetzgrübchen (Fig. 11, 13). Diese Erscheinung ist unerklärbar, wenn man in diesen Figuren die Domenflächen (*m*) derselben Krystallhälfte annimmt.

Am entscheidensten wird jedoch, wie schon erwähnt, die Haushofer'sche Ansicht über die Aufstellung der Krystalle durch das Vorhandensein des Axenbildes auf der vermeintlichen „c"-Fläche widerlegt.

Es ist mir wiederholt gelungen, und zwar ohne Unterschied, mit welchem Reagens ich die Krystalle erhielt, das Axenbild derselben zu sehen. In den meisten Fällen genügte Vergr. 7·2 des Fuess-Mikroskopes mit Condensorlinse.

Optische Orientirung in einigen beobachteten Fällen:

I. Fig. 13. Krystall, erhalten aus einer Lösung von $Mg(NH_4)PO_4 + 6\,H_2O$ in citronensaurem Ammoniak.

Charakter der Doppelbrechung +.

Dispersion $\varrho < v$.[1])

II. Fig. 16, 17. Krystalle, gewonnen aus Magnesiumchlorid bei Behandlung mit Natriumammoniumphosphat in citronensaurem Ammoniak.

In anscheinend grassem Widerspruche mit der Krystallform zeigt sich die optische Orientirung bei

III. Fig. 12. Erhalten wie II.

IV. Fig. 19 stellt einen von mir untersuchten Krystall vor, den ich erhielt durch Fällung eines Absuds von Bohnencotyledonen mittels Natriumammoniumphosphat.

Darnach ergibt sich zur optischen Orientirung der Krystalle Folgendes:

1. Die Axenebene ist || zu (001) $a = \mathfrak{a}$, $b = \mathfrak{c}$, $c = \mathfrak{b}$ (Fig. 1, 8).

[1]) Vergl. hiezu die eingangs gegebene Beschreibung des Struvits durch Dana. Dieser und die folgenden Krystalle sind der Uebersichtlichkeit halber in der 45°-Stellung gezeichnet, was auch das schwarze Kreuz andeuten soll.

Digitized by Google

2. Der Winkel der optischen Axen beträgt nach Dana 59° 30′ (vergl. vorne).

3. Die trapezförmigen Krystalle des $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ sind nur Wachsthumsformen derselben Grundfigur, desselben Kerns (Fig. 23).

Das gleichmässig ausgezogene Trapez erläutert Fig. 12 bezüglich der Lage der optischen Axen zur Krystallform.

4. Als „Kern" ist die Combination von *b*, *p*, *m*, *h*, *s* und *u* aufzufassen (Fig. 23, 29) oder die Combination $a = 100$, *p*, *s*, *u*, *m* (Fig. 46).

Vergl. hiezu die Figuren der citirten Sadebeck'schen Arbeit, besonders Fig. 2.

Es ist klar, dass man mit Hilfe der Fig. 23 auch alle jene Wachsthumsformen des Salzes erklären kann, die man als cravattenförmig zu bezeichnen pflegt.

Die optische Untersuchung ergab auch in diesen Fällen das Vorhandensein des Axenbildes.

Die Fig. 22 und 24 stellen Krystalle vor, erhalten durch Fällung von 10% Magnesiumsulfat mittels 10% Natriumammoniumphosphat. Wie Fig. 44 zeigt, lässt sich die Erklärung der sogenannten „Andreaskreuze" (Fig. 42) ganz ungezwungen dadurch geben, dass man sich vorstellt, die Krystallisation sei in den 4 Ecken des Krystalls rascher vor sich gegangen.

Schliesslich muss man, von den optischen Thatsachen gedrängt, auch noch Haushofer's „Meromorphie" fallen lassen.

Auch sein „Viertelkrystall" (Fig. 14) lässt sich ganz gut auf Fig. 23 beziehen, wie Fig. 10 zeigt.

De facto ergab die optische Orientirung an aus 1% Magnesiumsulfat mittels 10% Ammoniumchlorid und 10% Natriumphosphat gefällten derartigen „Viertelkrystallen" das Vorhandensein eines deutlichen Axenbildes (Fig. 20).

Ebenso kann man auch die „Zweiviertel-" und „Dreiviertelkrystalle" (Fig. 9) auf Fig. 23 zurückbeziehen (vergl. Fig. 3).

Schliesslich würde ich das in Fig. 40 wiedergegebene Kreuz eher für nachträglich in *b* aufgetretene Risse als die Fläche *b* (bei Haushofer *c)* als durch Ausfüllung einspringender Winkel einer Parallelverwachsung entstanden erklären.

Digitized by Google

Zusammenfassung.

Diese kleine Arbeit bringt einen Beitrag zur Kenntnis des $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$, das man durch Fällung mittels Natriumammonium oder Ammoniumphosphat oder endlich durch Fällung mittels Natriumphosphat aus neutralen oder schwach alkalischen, salmiakhaltigen Lösungen erhalten kann, auf Grund optischer Untersuchungen und zeigt, dass die bisherige Interpretation der mikroskopischen Krystallformen dieses Salzes unrichtig gewesen sei und dass auch in krystallographischer Beziehung eine vollständige Uebereinstimmung zwischen dem künstlichen Salze und dem Minerale Struvit besteht.

Figuren-Erklärung zu Taf. III.

Fig. 1. Optische Orientirung der Fällungskrystalle von $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$.

Fig. 2, 4, 6, 7, 9, 14, 15, 18, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 45 sind der Haushofer'schen Arbeit: „Ueber die mikroskopischen Formen einiger bei der Analyse vorkommenden Verbindungen" entnommen. Die Buchstaben in Normaldruck geben meine, die Buchstaben in Schreibdruck Haushofer's Interpretation der Krystalle an.

Fig. 5. Darstellung der Krystallform mit der Berücksichtigung der vorhandenen Zonen.

Fig. 8. Krystallographische Orientirung nach Dana.

Fig. 3. Erklärung des „Zweiviertel-", Fig. 10 die des „Einviertel-Krystalles" Haushofer's.

Fig. 11 und 13. Krystalle, die nach Behandlung mit destillirtem Wasser auf *h* Aetzgrübchen zeigen.

Fig. 12. Krystall mit anscheinend abnormer Lagerung der Axen zur Krystallform.

Fig. 16, 17, 19. Gut ausgebildete Krystalle } sammt der optischen
Fig. 22, 24. Cravattenartige Skelettformen } Orientirung.

Fig. 20. „Viertelkrystall" mit Axenbild.

Fig. 23 erklärt das abnormale Verhalten des Krystalls in Fig. 12.

Fig. 35, 38. 43, Querschnitte durch den Krystall.

Fig. 35. Prismen um b.

Fig. 43. Domen um a.

Fig. 38. Domenzone um c.

Fig. 44. Erklärung der Entstehung der Andreaskreuze.

Fig. 46. Interpretation einer Form, bei der a auf der Fläche grösster Entwickelung austritt.

Digitized by Google

IX. Mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltophosphat.

Von **Oswald Richter,**

Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der deutschen Universität in Prag.

Seit langer Zeit ist die Thatsache bekannt, dass Kobaltchlorid, das mit 6 H_2O in rothen monoklinen Prismen krystallisirt, durch Erwärmen das Krystallwasser verliert und in ein blaues wasserfreies Salz übergeht. Schreibt man mit einer Lösung dieses Salzes auf Papier, so sind die blassröthlichen Schriftzüge fast unsichtbar, beim Erwärmen aber treten sie deutlich blau hervor (sympathetische Tinte).[1])

Tränkt man Filtrirpapier mit $CoCl_2 + 6\ H_2O$, so erhält man rosagefärbtes Papier, das beim Trocknen über einer Bunsenflamme blau wird, das blaue wird umgekehrt beim Befeuchten roth.

Darauf beruht die Spielerei der Wetterweibchen.

„Kobaltroth, durch Natriumphosphat aus Kobaltoxydulsulfat gefällt, ist rothviolett und gibt beim vorsichtigen Erhitzen zahlreiche reine Zwischentöne bis violettblau. Es besteht aus reinem Kobaltoxydulphosphat und dient zu Kattun- und Tapetendruck und für Oelmalerei.“ [2])

Gerade die durch das dem Natriumphosphat verwandte Natriumammoniumphosphat gefällten $NH_4CoPO_4 + 6\ H_2O$-Krystalle und ihre Eigenschaft, durch Erwärmen, das heisst Wasserentziehung, sich blau bis violett zu färben, können nun ganz vorzüglich dazu dienen, *Co* als solches unter verschiedenen Substanzen auf mikrochemischem Wege zu erkennen.

Für den mikrochemischen Nachweis des *Co* empfiehlt Behrens[3]) die Fällung des Stoffes als *a)* Kalium-Kobaltonitrit, Grenze 0·1 $\mu g\ Co$

[1]) H. Klinger, V. v. Richter's Lehrbuch der anorganischen Chemie. 9. Auflage, Bonn 1897, pag. 486.

[2]) O. Dammer u. F. Rung, Chemisches Handwörterbuch, 2., verbesserte Auflage, Stuttgart, Berlin, Leipzig 1892, pag. 331.

[3]) H. Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse. Hamburg und Leipzig 1895, pag. 48 u. 49.

Digitized by Google

b) als Kobalto-Mercurisulfocyanat, Grenze 0·3 μg *Co*, *c)* als Ammonium-Kobaltphosphat, Grenze 0·02 μg *Co*, *d)* als Purpureo-Kobaltchlorid. Grenze 0·2 μg *Co*.

Die Fällung des *Co* als $NH_4 Co PO_4 + 6 H_2 O$ sei in derselben Weise auszuführen wie für *Mn*. Das Natriumphosphat wird in NH_3 gelöst und ein Tropfen dieser Lösung in den erwärmten und mit Ammoniumchlorid versetzten Tropfen der sauren *Co*-Lösung gebracht.[1]) Die hemimorphen Krystalle seien langgestreckt, sie könnten die Länge von 100 μ erreichen, wenn viel $NH_4 Cl$ und NH_3 verwendet wurde. Durch ätzende Alkalien und Wasserstoffsuperoxyd würden sie dunkelbraun gefärbt, was zur Unterscheidung von dem Nickeldoppelphosphat benutzt werden könne.

Leider färben sich auch die Krystalle des $NH_4 Mn PO_4 + 6 H_2 O$ mit ätzenden Alkalien und Wasserstoffsuperoxyd „lebhaft braun", ein Farbenton, der nicht immer leicht von dunkelbraun zu unterscheiden ist. Zu beachten ist, dass bei der Behandlung mit ätzenden Alkalien und Wasserstoffsuperoxyd die Krystallform sowohl der betreffenden *Co*- als der *Mn*-Doppelsalze erhalten bleibt.

Schliesslich könne man auch *b)* heranziehen, um die Krystalle des Doppelphosphats auf *Co* zu untersuchen.

Behrens gibt so verschiedene Mittel an, *Co* als solches zu erkennen.

Das Unangenehme der Fällung von *Co* mit $NaH(NH_4) PO_4 + 4 H_2O$ ist es ja eben, dass das Fällungsmittel isomorphe Doppelsalze liefert von *Fe*, *Mn*, *Co*, *Ni* und *Mg*.

Da fiel mir nun auf, dass durch den Zusatz ätzender Alkalien, z. B. *KOH*, allein bereits eine Farbenänderung, und zwar eine Blaufärbung bei den Doppelphosphatkrystallen des *Co* eintrat.

Ursache konnten nun sein: 1. Bildung einer neuen Verbindung oder 2. mit Hinweis auf das in der Einleitung Gesagte: Wasserentziehung.

Ich habe schon in der vorhergehenden Arbeit darauf aufmerksam gemacht, dass Behrens constant die denkbar concentrirtesten Lösungen der Fällungsmittel verwendet und, wie oben erwähnt, in unserem Falle eine Uebersättigung des Probetropfens mit körnigem $NH_4 Cl$. Lösung des Fällungsmittels in concentrirtem NH_3 und Erwärmung

[1]) Derselbe pag. 47.

Digitized by Google

verlangt, was sehr umständlich ist und was ich dadurch vermied, dass ich wieder die 10% $NaH(NH_4)PO_4 + 4H_2O$-Lösung verwendete.

Dabei verfuhr ich entweder so, dass ich die reagirenden Tropfen mit einem Deckgläschen bedeckte, oder ich liess sie unbedeckt aufeinander wirken. Auch war es ziemlich gleichgiltig, ob die Tropfen rasch untereinander gemengt wurden oder die Flüssigkeitsmengen langsam diffundirten. Das Resultat war fast immer ein Niederschlag, unter dessen Schutze sich dann schöne, wohl ausgebildete hemimorphe Krystalle von $CO(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ entwickelten, für die ich die gleiche Orientirung und Interpretation der Krystallform fand wie beim $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$. So bei Verwendung concentrirter und mässig concentrirter *Co*-Salzlösungen.

Bei sehr starker Verdünnung, wie ich sie dann bei dem Empfindlichkeitsnachweis der Methode verwendete, fällt kein Niederschlag mehr heraus, und die Versuchsanstellung muss sorgfältiger gemacht werden; besonders ist darauf zu achten, das Verdampfen der Tropfen vor eingetretener Reaction durch Uebertragen der Objectträger mit den Reagenstropfen etwa in feuchte Kammern zu verhindern.

Der früher erwähnte Niederschlag hat einen bläulichen Stich, die Krystalle erscheinen anfangs farblos, später werden sie, auch die aus den verdünntesten Lösungen erhaltenen, schön rosaroth. Die Empfindlichkeitsgrenze dieser Fällung erreichte ich bei Entnahme von Tropfen aus einer 0·01% $CoSO_4$-Lösung. —

0·01% $CoSO_4$ enthält

in 100 cm^3	0·01 *gr* $CoSO_4$	in 1 mm^3 [1])	0·0001 *mgr* $CoSO_4$
„ 1 „	0·0001 *mgr* $CoSO_4$	„ 1 „	0·000038 *mgr* = 0·038 μg *Co*

— also bei 0·038 μg *Co*-Gehalt (Grenze nach Behrens 0·02 μg). Grössenverhältnisse der Krystalle circa von 33 μ bis 165 μ. Waren dann die Krystalle da, so liess ich die Präparate liegen, bis sie trocken waren, und behandelte sie nun.

(Siehe Tabelle I.)

Da 1—6 sämmtlich wasserentziehende Mittel sind, halte ich die Wasserentziehung für die Ursache des Blauwerdens dieser $Co(NH_4)PO_4 + 6H_2O$-Krystalle.

Leider machte ich nun die Wahrnehmung, dass diese Farbe nicht immer haltbar war. Um nun nicht weitschweifig zu werden will ich kurz die Endergebnisse abschnittsweise anführen.

[1]) H. Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse. 1895, pag. 19.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Nr.	mit	durch Minuten	durch Secunden	mit oder ohne Erwärmung	und erlangte eine
1	Kalilauge . . .	—	1	ohne	sehr deutliche Blaufärbung
2	Natronlauge . .	—	1	ohne	schwache Violettfärbung
3	Aethylalkohol .	—	wenige	mit	schwache Violettfärbung
4	Glycerin . . .	1	—	mit	prachtvolle Blaufärbung
5	Chloralhydrat 2:5	1	—	mit	prachtvolle Blaufärbung
6	blosses Erhitzen	1	—	—	prachtvolle Blaufärbung

I. Charakterisirung der Reactionen.

1. Probe mit *KOH*.

Nach langem Probiren erwies sich als bestes Reagens eine sogenannte „2% *KOH*“, die man erhält, wenn man 2 *gr KOH*-Stangenstücke in 100 cm^3 Wasser löst. Auch eine „5%“ ist noch gut; wird die *KOH* aber concentrirter, so ist die Blaufärbung der $Co(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ Krystalle so vorübergehend, dass sie leicht übersehen werden kann.

Die Krystalle färben sich dann bald braun.

Dagegen ist die durch „2% *KOH*“ erzielte Farbe auf Wochen hinaus dauernd.

Interessant ist auch, dass man bei Anwendung von „2% *KOH*“ nach 1 oder 2 Tagen in und rings um die Krystalle und sonst im Präparate verstreut sehr häufig herrliche smalteblaue Sphärokrystalle bemerkt, während die ursprünglichen Doppelphosphatkrystalle wie angefressen aussehen.

Im parallelpolarisirten Lichte zeigen diese Sphärite ein deutliches Kreuz.

Man kann sich davon sehr leicht Dauerpräparate herstellen, wenn man die Krystalle mit einer Nadel auf einen Objectträger

Digitized by Google

in einem Tropfen Glycerin überträgt, mit einem Deckgläschen bedeckt und mit venetianischem Terpentin [1]) verschliesst.

Ich stellte mir am 31. März 1900 ein solches Präparat her, das heute noch wunderbar erhalten ist.

Ein ganz besonderer Vortheil bei der Reaction mit *KOH* besteht darin, dass man den Niederschlag von $Co(OH)_2$ nicht erst von den Präparaten entfernen muss, wie Behrens in seiner mikrochemischen Analyse pag. 47 angibt, da der Niederschlag die Blaufärbung nicht verdeckt; auch das Entfernen des etwa überschüssigen und auskrystallisirten $NaHPO_4(NH_4) + 4H_2O$ unnöthig erscheint, da sich dieses in der *KOH* löst.

Anders bei 2. Probe mit *NaOH* und 3. mit Aethylalkohol.

Beim Zusatz von *NaOH* schiesst nämlich sofort eine Unmasse von Krystallen (vielleicht $Na_2HPO_4 + 12H_2O$) an, so dass das ganze Präparat weiss und die Beobachtung der Färbung der $Co(NH_4)PO_4 + 6H_2O$-Krystalle wesentlich erschwert wird, auch ist die Färbung so schwach, dass man *NaOH* für die Zwecke nicht empfehlen kann.

Der Alkohol verdampft wieder zu rasch, so dass die Präparate alsbald in Luft liegen, auch ist die Blaufärbung in der Regel nicht sehr schön.

Dagegen sind 4. Glycerin und 5. Chloralhydrat 5:2 als geradezu vorzüglich für die Probeanstellung zu bezeichnen.

Zu den lufttrockenen Präparaten gebe ich einen Tropfen Glycerin oder Chloralhydrat (5:2), lege das Deckgläschen darauf und erhitze bis zum ersten Aufwallen (das dauert etwa 1 Minute). Schon makroskopisch macht sich dann die Blaufärbung bemerkbar. Nach dem Abkühlen untersucht, leuchten dem Beobachter überall die prachtvoll smalteblau gefärbten Krystalle von $Co(NH)_4PO_4$ in unveränderter Form entgegen. Man kann die Präparate, so wie sie sind, einschliessen. Geändert hat sich nur das

[1]) Das Terpentin, das schon seit langem von den Botanikern als Einschlussmittel benutzt wird, erhält man durch Abdampfen käuflichen Terpentins bis zu einer Consistenz, dass ein Fingernagel keinen Eindruck mehr auf der erstarrten Masse hervorruft. Prof. Molisch bedient sich desselben schon seit 1885 und alle Botaniker, die dieses Einschlussmittel durch ihn kennen gelernt haben, bleiben dabei.

Digitized by Google

optische Verhalten, die Krystalle hellen das Gesichtsfeld zwischen gekreuzten Nicols nicht mehr auf. Der durch die Fällung den Präparaten anhaftende Niederschlag wirkt übrigens auch hier nicht mehr störend, da ihn das Glycerin so aufhellt, dass er die Beobachtung durchaus nicht hemmt; auch wird etwa auskrystallirtes $NaH(PO_4)NH_4 + 4H_2O$ vom Glycerin gelöst, so dass auch hiedurch eine Beeinträchtigung der Beobachtung nicht statthat.

Das für das Glycerin Gesagte gilt im allgemeinen auch für das Chloralhydrat (5:2), nur lassen sich die Präparate in Chloralhydrat nicht direct aufheben, sie müssen dann erst in Glycerin übertragen werden, was bei einer geringen Menge von Krystallen oft recht schwer fällt.

Auch zeigt das Chloralhydrat beim Erhitzen lästige Explosionen, die mich bewogen, zum Glycerin zurückzukehren.

6. Erhitzung lufttrockener Präparate ohne Zusatz von Reagentien.

Nach einer Minute etwa sieht man bereits makroskopisch die Verfärbung. Nach dem Abkühlen untersucht, zeigen die $Co(NH_4)PO_4$-Krystalle eine prachtvolle Blaufärbung. Leider springen die Krystalle oft bei dieser Behandlung und macht dann die eingedrungene Luft das Bild undeutlich. Setzt man jetzt Glycerin zu und bedeckt mit einem Deckglase, erwärmt vielleicht noch, um die eingedrungene Luft zu entfernen, und verschliesst mit venetianischem Terpentin, so kann man die schönsten Demonstrationspräparate erhalten. Nebenbei bemerkt, auch durch diese Behandlung, wie durch alle früheren verlieren die $CoNH_4PO_4$-Krystalle ihre Fähigkeit der Doppelbrechung.

Aus dieser Zusammenstellung erweisen sich als die besten Reagentien zur *Co*-Probe „2% *KOH*“ und das Glycerin, das auch wegen des sauberen und netten Aussehens der Präparate ganz besonders empfohlen zu werden verdient.

II. Besondere Winke für das bessere Gelingen der Reaction.

Nach einer Reihe von Versuchen mit $CoSO_4 + 7H_2O$, $CoCl_2 + 6H_2O$ $Co(NO_3)_2 + 6H_2O$ kam ich zu dem Resultate, dass $CoSO_4 + 7H_2O$ für die Fällung mit $NaHPO_4(NH_4) + 4H_2O$ und weitere Behandlung der entstandenen $Co(NH_4)PO_4 + 6H_2O$-Krystalle

Digitized by Google

mit Glycerin oder „2% *KOH*“ oder Chloralhydrat 5:2 am geeignetsten sei.

III. Empfindlichkeitsprobe.

Tabelle II.

	Grenze bei der Probe mit	in *mgr*
1.	„2% Kalilauge“	$0{\cdot}0_438$ *mgr Co*
2.	Natronlauge	—
3.	Alkohol	—
4.	Glycerin	$0{\cdot}0_438$ *mgr Co*
5.	Chloralhydrat 5:2	$0{\cdot}0_292$ *mgr Co*
6.	blosses Erhitzen	$0{\cdot}0_438$ *mgr Co*

Nach Behrens ist die Empfindlichkeitsgrenze, wie schon erwähnt, 0·02 *µg Co*.

Endlich die Empfindlichkeitsgrenze für die Erlangung von Sphäriten mit *KOH* 0·023 *mgr*.

Auch dabei ist „2%*KOH*“ das vortheilhafteste Reagens. Da diese Präparate doch tagelang zu stehen hatten, gab ich sie, um sie vor Staub zu schützen, unter einen Exsiccator, der mit concentr. *KOH* beschickt war. Ich glaube nicht, dass diese concentr. *KOH* einen wesentlichen Einfluss auf den Reactionsgang hatte, da ich auch im Zimmer, also ohne Exsiccator, wiederholt gleiche Resultate erhielt.

IV. Wie lässt sich mit Hilfe dieser *Co*-Proben *Co* neben *Ni*, *Fe*, *Mn* und *Mg* nachweisen?

Eine besondere Unannehmlichkeit ist es bekanntlich für die mikrochemische Analyse, dass es so schwer angeht, *Co*, *Ni*, *Fe*, *Mn* und *Mg* nebeneinander zu erkennen. So fällt ja, wie früher schon erwähnt, $NaH(NH_4)PO_4 + 4H_2O$ analog zusammengesetzte isomorphe Doppelphosphate von den genannten Substanzen.

Behrens[1]) gibt nun auch Methoden an, wie die Substanzen zu trennen und so als dies oder jenes erkannt werden könnten. Z. B. *Fe* und *Mn* könnten als Hydroxyde mittels NH_3 abgeschieden, *Ni* könne als Tripelnitrit, *Co* mit *Fe* und

[1]) H. Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse. Hamburg und Leipzig 1895, pag. 43, 48, 49.

Digitized by Google

Tabelle III.

Nr.	Versuchsanstellung	Resultat		
		nach der Fällung mit 10% $NaHPO_4(NH_4)+4H_2O$		nach Behandlung mit Glycerin
		Krystalle von	dabei	
1	Tropfen von Nickel- und Kobaltosulfat wurden nur in Berührung gebracht und dann 1 Tropfen 10% $NaH(PO_4)NH_4+4H_2O$ zugesetzt (offener Tropfen)	$Ni(NH_4)PO_4+6H_2O$ $Co(NH_4)PO_4+6H_2O$	deutliche Zone zwischen den *Ni*- und *Co*-Doppelsalzen	unverändert blau
2	Nickel- und Kobaltosulfat wurden vollständig gemischt	einem Tripelphosphate	zumeist Krystallskelette	alles blassblau
3	Eisensulfat und Kobaltosulfat gemischt	$Fe(NH_4)PO_4+6H_2O$ $Co(NH_4)PO_4+6H_2O$	wetzsteinartige Krystalle schöne grosse blassrosa Krystalle, ein dicker Niederschlag fällt heraus	farblos blau verschwindet sofort nach Zusatz von Glycerin
4	Mangansulfat und Kobaltosulfat gemischt	$Mn(NH_4)PO_4+6H_2O$ $Co(NH_4)PO_4+6H_2O$	in Drusen schöne rosa Krystalle	blassrosa blau
5	Kobaltosulfat-, Nickelsulfat-, Eisensulfat-, Mangansulfat-tropfen wurden tüchtig gemengt und dann $NaH(PO_4)NH_4+4H_2O$ zugesetzt	$Co(NH_4)PO_4+6H_2O$ (wahrscheinlich rein) wahrscheinlich das Nickel-Kobalt-NH_4-Salz $Mn(NH_4)PO_4+6H_2O$ $Fe(NH_4)PO_4+6H_2O$	grosse schöne Krystalle wie in Nr. 1 der Tabelle grosse Krystallskelette wie in Nr. 2 Drusen wie in Nr. 4 wetzsteinartige Krystalle wie in Nr. 3	blau blassblau rosa farblos

Digitized by Google

Mn durch Zusatz von H_2O_2 zur ammoniakalischen Lösung ausgefällt werden, sehr wertvoll sei die Fällung von *Co* als $(KNO_2)_6\ Co_2(NO_2)_6 + 3H_2O$, weil damit nur *Co* falle, eine bequeme Fällung sei die als $Co(CNS)_2\ Hg(CNS)_2$, doch habe dieses Reagens keine wahrnehmbare Wirkung in Lösungen von *Ni*, *Mn*, *Mg*; den von ihm angegebenen Nachweis des *Co* mit $NaH(NH_4)\ PO_4 + 4H_2O$ habe ich schon eingangs erwähnt, und für die Fällung des *Co* als $N_6H_{14}Co_2(NH_4)_4\ Cl_6$ gibt er pag. 49 auch entsprechende Trennungsmethoden an.

Mir war es nun daran gelegen, die verschiedenen Elemente in ihren (NH_4)-Doppelsalzen nebeneinander in einem Präparate mikrochemisch nachzuweisen, die Resultate sind in Tabelle III zusammengefasst. Als wasserentziehendes Mittel verwendete ich Glycerin.

Bei allen diesen Präparaten verwendete ich $^1/_{10}$ norm. Lösungen der Sulfate und 10% $NaH(NH_4)PO_4 + 4H_2O$-Lösung.

Die Reaction (Krystallisation) fand bereits innerhalb 1 Minute statt, dann liess ich die Präparate eintrocknen, setzte darauf Glycerin zu und bedeckte mit einem Deckgläschen.

Die Niederschläge und etwa auskrystallisirtes $NaHPO_4(NH_4) + 4H_2O$ lösten sich, so dass das Bild vollkommen klar wurde.

Zum Schlusse wurde zu einmaligem Aufwallen erwärmt, wobei sich schon makroskopisch die Verfärbung bemerkbar machte.

Um nun auch das *Co* in geringen Mengen neben den gleichen Quantitäten *Ni*, *Mn*, *Fe*, diese also in $^1/_{10}$ norm. Lösungen, nachzuweisen, machte ich folgende Versuche:

Tabelle IV.

Tropfen einer	Nach Behandlung mit	
	10% $NaH(NH_4)PO_4 + 4H_2O$	heissem Glycerin
$^1/_{10}$ norm. Nickelsulfat und 0·1% Kobaltosulfatlösung	Skelette	gelb bis blaugrün
$^1/_{10}$ norm. Mangan- und 0·1% Kobaltosulfatlösung	—	—
$^1/_{10}$ norm. Eisen- und 0·1% Kobaltosulfatlösung	—	—

Es scheint also das Verhältnis von über 2procentigen Lösungen der angewandten Salze und nur einer 0·1procentigen Kobaltosulfatlösung für den Nachweis des *Co* ungeeignet.

Digitized by Google

Ich betone ausdrücklich, dass es bei diesen in Tab. IV angeführten Versuchen nothwendig ist, die Reaction mit 10% $NaHPO_4 NH_4 + 4H_2O$ im Schutze von Dosen auszuführen.

In einem ungemein interessanten Contraste dazu steht der Nachweis von *Co* neben *Mg* in ihren Sulfaten nach der beschriebenen Art und Weise.

Tabelle V.

Nr.	Versuchsanstellung	Resultat		
		nach Behandlung mit 10% $NaHPO_4 NH_4 + 4H_2O$		nach Behandlung mit Glycerin
		Krystalle	folgender Gestalt	
1	Tropfen einer 5%igen Magnesium- und $^1/_{10}$ norm. Kobaltosulfatlösung wurden gemengt, dann das Reagens zugesetzt 1 Tropfen = $^1/_{16}$ cm^3.	eines Tripelphosphates	theils prachtvoll ausgebildete, theils skelettartige Krystalle	alle prachtvoll blau
2	Tropfen einer 10%igen Magnesium- und einer 1% Kobaltosulfatlösung gemengt, dann wie Nr. 1	detto	lauter prachtvolle, wohl ausgebildete Krystalle, die vollständig den von Haushofer[1]) gezeichneten Krystallen des $Mg(NH_4)PO_4 + 6H_2O$ entsprechen	detto
3	Tropfen einer 10%igen Magnesium- und einer 0·1% Kobaltosulfatlösung gemengt, dann wie Nr. 1	detto	detto	deutlich blau (violett)

Das heisst, man kann neben 1·2 *mgr Mg* noch 0·023 *mgr Co* ohne Schwierigkeit nachweisen. Nebenbei sei bemerkt, dass diese blaue Farbe nicht über 3 Tage haltbar ist.

[1]) K. Haushofer, Ueber die mikroskopischen Formen einiger bei der Analyse vorkommenden Verbindungen. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. Leipzig 1880, IV. Bd., pag. 43.

Digitized by Google

Aus diesen Beispielen lässt sich folgern, dass *Co* mit meiner Methode direct unter dem Mikroskope neben den anderen verwandten Elementen nachgewiesen werden kann, indem es entweder als $Co(NH_4)PO_4+6H_2O$ direct in Erscheinung tritt, oder mit den verwandten Elementen und NH_4 isomorphe Tripelsalze liefert, die dann mit Glycerin erwärmt, die charakteristische Blaufärbung des *Co* zeigen.

Zusammenfassung.

In dieser kleinen Arbeit wird gezeigt, dass man mittels wasserentziehender Mittel (*KOH*, *NaOH*, Alkohol, Glycerin, Chloralhydrat 5:2, Erhitzen) eine Blaufärbung der bekannten $Co(NH_4)PO_4+6H_2O$ Krystalle erzielen, oder aber mittels „2% *KOH*“ Sphärokrystalle von Smalteblau daraus erzeugen kann.

Zum Schlusse dieser zwei Arbeiten sei es mir noch erlaubt, Herrn Prof. Dr. Pelikan sowie seinem Assistenten Herrn Dr. Gareis für ihre freundliche Unterstützung bei meiner Arbeit den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

X. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine.

IV.

Von **F. Loewinson-Lessing** in Jurjew (Dorpat).

Alaskyt Spurr **(und Tordrillyt** Spurr**).**

Obige Bezeichnung schlägt Spurr[1]) für solche granitische Gesteine vor, die ausschliesslich aus Feldspäthen und Quarz bestehen und gar keine oder nahezu keine Eisenmagnesiasilicate als primäre Gemengtheile enthalten. Man muss dem Autor durchaus beistimmen, wenn er die Bedeutung dieser Gesteine hervorhebt und ihre selbständige Stellung im System befürwortet. Wenn er aber sagt: „the Alaskyte group is a distinct mineral group, consisting of quartz and alkali feldspar only, and in this sense it is quite new and so a new name is given", so lässt sich dagegen einiges einwenden. Glimmerfreie granitische Gesteine sind längst bekannt, und führt doch der Verfasser selbst an, dass die alte schwedische Bezeichnung Aplit sich gerade auf granitische Gesteine bezog, die wesentlich aus Feldspath und Quarz bestehen. Man hat allmählich die Bezeichnung „Aplit" auf feinkörnige Gesteine beschränkt und hat nach dem Vorgang von Rosenbusch diese Bezeichnung sehr erweitert, indem man jetzt alle leukokraten feinkörnig-granitischen Gangsteine damit bezeichnet. Wollte man aber zu der ursprünglichen Bedeutung des Wortes zurückkehren, was jedenfalls richtig wäre, so würde die Bezeichnung Aplit sich mit Alaskyt decken. Es gibt aber noch eine andere Bezeichnung, die hieher passt und bis jetzt nur in einem unzweideutigen Sinne gebraucht worden ist: das ist der bereits 1859 von Jokély[2]) eingeführte Name Feldspathgreisen (oder Granitgreisen), der sich mit Alaskyt völlig deckt. Die Bezeichnung Feldspathgreisen hat aber den Vorzug, dass sie sofort die mineralogische Zusammensetzung und die

[1]) J. E. Spurr, Classification of igneous rocks according to composition. — The Amer. Geol., 1900, XXV, pag. 210.

[2]) J. Jokély, Das Erzgebirge im Leitmeritzer Kreise in Böhmen. — Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst., 1858, IX, pag. 567.

Digitized by Google

systematische Stellung des betreffenden Gesteins angibt. In chemischer Beziehung gehört der Feldspathgreisen-Alaskyt, wie man sich aus folgender Berechnung (Analyse Nr. 2 bei Spurr) überzeugen kann, zu den Alkaligraniten, deren ultraleukokrate Facies er repräsentirt. Der Unterschied gegenüber den Alkaligraniten und manchen Lipariten besteht in dem sehr starken Zurücktreten der Magnesia und der Eisenoxyde und in einer entsprechenden Zunahme des Kieselsäuregehaltes und dementsprechend der Acidität, wie wir es oft an den Lipariten haben.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO
Alaskyt	1·260	0·142	0·005	—	0·002	0·021
Liparit (Mittel)	1·261	0·134	0·004	0 007	0·002	0·016

	Na_2O	K_2O	R_2O	RO	$\frac{R_2O}{RO}$	R_2O_3
Alaskyt	0·061	0·055	0·116	0·023	0·149	0·142
Liparit (Mittel)	0·051	0·053	0·106	0·029	0·132	0·139

	Magmatische Formel	α[1])	β[2])	$R_2O:RO$
Alaskyt	$1·07\,\bar{R}O\,R_2O_3\,9\,SiO_2$	4·38	23	5·04 : 1
Liparit (Mittel)	$\bar{R}O\,R_2O_3\,9\,SiO_2$	4·76 (od. 4·13)	21 (od. 23)	3·60 : 1

Das Alaskytmagma ist mit dem Liparitmagma identisch und steht dem Quarzporphyr und Alkaligranit so nahe, dass es fraglich ist, ob man es davon trennen soll in Anbetracht der mineralogischen Zusammensetzung und des sehr starken Zurücktretens der alkalischen Erden. Dieses Magma repräsentirt in der Form des Feldspathgreisens eines von den „monotektischen Magmen", die ich seinerzeit aufgestellt habe.[3]) Dass ich damals das betreffende Magma in meiner Aufzählung der Hauptmagmen nicht erwähnt habe[4]), beruht eben darauf, dass es fast identisch ist mit dem Liparitmagma. Dass ich das Magma in die Classificationstabelle nicht aufgenommen, beruht darauf, dass ich die Verbreitung dieser Gesteine damals nicht genug würdigte, besonders aber darauf, dass viele Granite und Liparite, obgleich sie schon zu den gemengten Magmen gehören, sich ganz unbedeutend von dem

[1]) α = Aciditätscoefficient.

[2]) β = Zahl der Basenmolekel auf 100 Molekel Kieselsäure.

[3]) „Studien über die Eruptivgesteine" siehe weiter unter „Reine Magmen".

[4]) Darauf macht Milch in seinem Referat (Centralblatt f. Miner., Nr. 7) über meine „Studien über die Eruptivgesteine" aufmerksam.

Digitized by Google

Alaskytmagma unterscheiden, eben weil sie nur eine sehr geringe Beimengung von Pyroxenit-, resp. Greisenmagma enthalten.

Wenn man neben den Ausdrücken leukokrat und melanokrat für die äussersten Fälle leukoptoch und melanoptoch, resp. amelan als Adjectiva in die Nomenclatur einführt, dann wäre der Alaskyt ein melanoptocher, resp. amelaner Alkaligranit, die dem Alaskyt entsprechende Lava, die Spurr mit Tordrillyt bezeichnet — ein melanoptocher oder amelaner Liparit. Auf diese Weise könnte man bedeutende Variationen in den relativen Mengen der Hauptbestandtheile, resp. das völlige Verschwinden des einen zum Ausdruck bringen, ohne neue Namen zu schaffen. So hätten wir z. B. für den Gabbro neben dem normalen einen melanokraten und einen leukoptochen, der bereits zu den Pyroxeniten hinüberführt, und andererseits einen leukokraten, einen melanoptochen und einen amelanen — letzterer ist der Labradorit, resp. Anorthosit, d. h. das zum Gabbro zugehörige reine Feldspathgestein.

Tönsbergit. (Brögger.)

Mit obiger Bezeichnung hat Brögger[1]) Tiefengesteine aus dem Christianiagebiet belegt, die fast ausschliesslich aus ungewöhnlich CaO-reichem Natronmikroklin bestehen und die er als extreme Glieder der Laurvikitreihe betrachtet. Wie nachstehende Analysenberechnung zeigt, gehört der Tönsbergit nach dem Verhältnis der Monoxyde zu den Sesquioxyden ($RO : R_2O_3 = 1 : 1$) zu der Reihe: Liparite, Alkaligranite, Nordmarkite, Nephelinsyenite, Urtite, unterscheidet sich aber von diesen sämmtlichen Gesteinen durch einen intermediären Charakter in Bezug auf das Verhältnis der Alkalien zu den alkalischen Erden.

Tönsbergit.			
SiO_2 . . . 0·989			$2{\cdot}3\ \bar{R}O\ 2{\cdot}2\ R_2O_3\ 9{\cdot}9\ SiO_2$, oder
Al_2O_3 . . 0·189 / Fe_2O_3 . . 0·131	0·220		$\bar{R}O\ R_2O_3\ 4{\cdot}5\ SiO_2$
FeO . . . 0·001 / MgO . . . 0·022 / CaO . . . 0·078	0·101	0·225	$\alpha = 2{\cdot}23$
Na_2O . . 0·083 / K_2O . . . 0·041	0·124		$\beta = 45$
			$R_2O : RO = 1{\cdot}2 : 1$

[1]) C. W. Brögger, Das Ganggefolge des Laurdalits, 1898, pag. 329.

Digitized by Google

Brögger bespricht den Tönsbergit bei Gelegenheit der Prüfung, ob es Kerne von der Zusammensetzung $\overset{I}{R}\,Al\,Si_2$ und $Ca\,Al_2\,Si_4$, wie Rosenbusch es annimmt, gibt, welche Frage, wie es auch zu erwarten war, von ihm verneinend beantwortet wird. Er kommt dabei auf die reinen Feldspathgesteine, spricht die Ansicht aus, dass dieselben durchaus nicht nur auf die echten Anorthosite beschränkt sind und bekräftigt diese Behauptung durch die Aufstellung des Typus Tönsbergit. Es ist entschieden wieder ein Verdienst Brögger's, die Bedeutung der reinen Feldspathgesteine hervorgehoben zu haben, und interessirt mich der Tönsbergit besonders als ein neues Belegstück dafür, dass die Vertreter desjenigen ungemischten Magmas, welches ich als Feldspathmagma bezeichnet habe[1]), in der Natur als selbständige Gesteine viel weiter verbreitet sind, als man es bisher angenommen.

Indem ich das Feldspathmagma als eines von den reinen spaltungsunfähigen Magmen hinstellte, die an dem Aufbau der gemengten Eruptivgesteine in variabeln Proportionen sich betheiligen und in welche die betreffenden Gesteine zerfallen würden bei der Differentiation, falls dieselbe zu Ende geführt würde, habe ich keine bestimmte Formel für dieses Magma gegeben und dementsprechend auch nicht dasselbe in meinen Classificationsversuch aufgenommen. Das geschah deswegen, weil ich unter Feldspathmagna nicht ein Magma von ganz bestimmter Zusammensetzung verstand, sondern ein ausschliesslich (in der Natur wohl meistens fast ausschliesslich) aus den Feldspathgemengtheilen der Eruptivgesteine bestehendes Spaltungsgestein. Je nachdem das Feldspathgestein oder Feldspathmagma zu Alkalifeldspathgesteinen oder Kalknatronfeldspathgesteinen gehört, wird es aus Orthoklas, Anorthoklas, Oligoklas, Labrador, Anorthit etc. oder deren Mischungen in verschiedenen Proportionen bestehen und dementsprechend eine andere chemische Zusammensetzung haben. Wollte man das „Feldspathmagma" in die chemische Classificationstabelle aufnehmen, so wäre man genöthigt, bei jeder Gesteinsgruppe das zugehörige Feldspathmagma anzuführen. Ich habe es vorgezogen, und ziehe es auch jetzt vor, die allgemeine Bezeichnung Feldspathmagma als eine generische hinzustellen: es ist ein allgemeines Symbol, etwa wie dasjenige eines Trapezoëders,

[1]) Studien über die Eruptivgesteine, pag. 48 und andere.

Digitized by Google

einer rhombischen Bipyramide etc., wo man in jedem concreten Fall durch Einsetzen der betreffenden Indices die betreffende concrete Krystallform erhält.

Zu einem jeden Gesteinstypus gehört sein eigenes reines Feldspathgestein als eines der Theilmagmen, und zwar der reinen spaltungsunfähigen Endproducte der Differentiation: bei einem sauren oder neutralen Alkaligestein sind es Alkalifeldspathgesteine, bei basischen Alkaligesteinen — Feldspathvertretergesteine, bei erdalkalischen Gesteinen — Anorthosite im gewöhnlichen Sinn etc. Manche dieser reinen Endproducte der Differentiation kommen nur in geringen Mengen als endogene Einschlüsse vor, andere als feine Adern, andere wieder als bedeutende selbständige Gesteinsmassen.

Die Gesammtheit dieser Feldspathgesteine würde ich Feldspatholithe und Feldspathidolithe nennen und dieselben eintheilen in:

Orthoklasite (oder Orthosite), Sanidinite, Mikroklinite, Anorthoklasite, Oligoklasite, Labradorite, Anorthitite, Albitite[1]), Amphigenite[2]), Melilithite, Noseanite, Nephelinolithe[3]) etc.

Es sollten überhaupt die von Mineraliennamen gebildeten Benennungen auf solche Gesteine beschränkt bleiben, die ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus dem betreffenden Mineral bestehen.

Von diesem Standpunkte würde ich den Tönsbergit Natronmikroklinit (oder Kalknatronmikroklinit) nennen.

Ich möchte noch einmal hervorheben, dass zu einem bestimmten Intrusivgestein immer ein bestimmtes Feldspathgestein gehört, und zwar so, dass letzteres aus demjenigen Feldspath oder Feldspathiden zusammengestellt ist, welche in dem betreffenden gemischten Gestein als wesentlicher Gemengtheil vorkommen. In Verbindung mit Alkaligraniten oder Alkalisyeniten werden also nur Orthoklasite und andere Alkalifeldspatholithe zu erwarten sein, bei Nephelingesteinen — Nephelinolithe etc., nicht aber etwa umgekehrt. Hierin ist wohl

---

[1]) Einige dieser Bezeichnungen habe ich Turner entlehnt: The nomenclature of feldspathic granolites. Journ. of Geol., 1900, VIII, Nr. 2, pag. 105.

[2]) Reine Leucitgesteine, für die man leider den Ausdruck Leucitit nicht empfehlen kann, da derselbe sich in einem anderen Sinne bereits eingebürgert hat.

[3]) Statt „Nephelinit", der in einem anderen Sinne in der Petrographie gebraucht wird.

Digitized by Google

auch ein geologischer Beweis dafür zu sehen, dass die Feldspatholithe wirklich als aus dem gemischten Magma der betreffenden gemischten Gesteine ausgeschiedene Bestandtheile zu betrachten sind.

Der Alaskyt und der Tönsbergit veranlassen mich, im folgenden Abschnitt die Frage der einfachen oder „monotektischen Magmen" kurz zu besprechen.

Ueber monotektische (ungemischte) Magmen (Loewinson-Lessing).

Als monotektische, d. h. zur weiteren Spaltung unfähige Magmen („Kerne" im Sinne von Rosenbusch), die als wirkliche Endproducte aufzufassen sind, in welche eine bis zu Ende gehende Differentiation ein gemischtes Magma auflösen würde, habe ich folgende aufgestellt: das Feldspathmagma (und Feldspathidenmagma), das peridotitische, das pyroxenitische, das Feldspathgreisenmagma und das Greisenmagma. Zu diesen muss ich noch hinzufügen das Eisenmagma, welches als Magnetit-Spinellit u. dgl. auftritt, was durch die schönen Untersuchungn von Vogt eine richtige Würdigung gefunden hat. Wie ich oben auseinandergesetzt habe, zerfällt das Feldspath- und Feldspathidenmagma in eine Reihe von Specialmagmen je nach dem Feldspathmineral, aus dem das betreffende Magma zusammengesetzt ist. Aehnliche Betrachtungen beziehen sich auch auf einige andere ungemischte Magmen, besonders auf das pyroxenitische. Der pyroxenitische Magmentypus umfasst die Pyroxenolithe und die Amphibololithe; beide zerfallen in Specialtypen nach dem sie zusammensetzenden Mineral, z. B.: Diallagite, Websterite, Hornblendite etc. Es unterliegt keinem Zweifel, dass es auch bisilicatische Magmen geben muss, die aus alkalischen Pyroxenen oder Amphibolen bestehen, und wäre deren Constatirung sehr interessant und erwünscht; wenn ich nicht irre, ist die Existenz derselben noch wenig berücksichtigt worden; als ein Beispiel dafür gelten aber jedenfalls die Jadeite, die doch als selbständige Gesteinsmassen auftreten und im Hinblick darauf auch schon Jadeitpyroxenite genannt worden sind, vielleicht die Nephrite u. a. Das peridotitische Magma würde ich besser Olivinmagma oder Dunitmagma nennen, da ich darunter das reine Olivinmagma und nicht die gemischten Peridotite verstehe.

Digitized by Google

Das Feldspathgreisenmagma umfasst Orthoklas-, Mikroklin-, Anorthoklas-, Oligoklas, Albitgreisen etc., die auch noch wenig in dieser Hinsicht studirt worden sind. Das Greisenmagma ist bis jetzt als Glimmergreisen verstanden worden; es muss aber auch Pyroxen- und Amphibolgreisen geben. Das Eisenmagma tritt entweder als Magnetit oder als Magnetit-Spinellit und Titanomagnetit-Spinellit auf.

Nun gehört eine bestimmte Combination dieser reinen Magmen zu jedem differenzirten Magmabassin, zu jeder differenzirten petrographischen Provinz. Für die basischen Gesteine sind diese reinen Endproducte der Differentiation auch schon genügend berücksichtigt worden; in Bezug auf die neutralen und sauren Gesteine lässt sich das nicht sagen, und ist es wünschenswert, dass man in Zukunft mehr Aufmerksamkeit diesen Endproducten zuwendet, etwa wie es beispielsweise dem Tönsbergit seitens Brögger's geschehen ist. Ich bin überzeugt, dass man durch diese ungemischten Magmen, durch diese Endproducte der Differentiation die petrographischen Provinzen wird charakterisiren können, etwa wie eine stratigraphische Einheit durch die Versteinerungen eine auf die monomikten Magmen im Zusammenhange mit den „diaschisten" Gesteinen, basirte Charakteristik wird besser und vollständiger ausfallen, als es jetzt durch die nicht bis zu Ende differenzirten Theilmagmen allein geschieht.

Ich habe hier die Bedeutung der ungemischten Magmen nur kurz angedeutet, weil ich hoffe, auf deren detaillirtere Skizzirung noch zurückzukommen. Für die Bedeutung dieser Magmen spricht meiner Ansicht nach der Umstand, dass Brögger und ich gleichzeitig, unabhängig und auf verschiedenen Wegen zu der Aufstellung und Würdigung dieser Magmen gelangt sind, wie ich es durch folgende Citate zu bekräftigen mir erlaube. Auf pag. 111 meiner „Studien über die Eruptivgesteine" heisst es: „Wäre das Magma frei von Nebeneinwirkungen, könnte der betreffende Process bis zu Ende gehen, so müsste jedes Magma zu einer Spaltung gelangen in ein Feldspathmagma, das oft mit Kieselsäure angereichert ist, und ein Eisenmagnesiamagma (oder richtiger Eisen-Magnesia-Kalk-Magma); bei der weiteren Differenzirung würde das erste zerfallen in ein Kalimagma und ein Natronmagma, das zweite in ein monosilicatisches und ein bisilicatisches; der Kieselsäureüberschuss bliebe entweder beim Feldspathmagma oder würde mit einer geringen Beimengung

Digitized by Google

von Alkalien und Thonerde ein selbständiges Magma (Greisen) bilden. Auf diese Weise erscheinen als reine, zur weiteren Spaltung unfähige Magmata („Kerne" im Sinne Rosenbusch's): das Feldspath-(und Feldspathiden-)Magma, das peridotitische, das pyroxenitische, das Feldspathgreisen- und das Greisenmagma. Diese Magmata treten entweder in freiem Zustande selbständig auf oder in verschiedenen Proportionen gemengt; solche Gemenge sind die meisten Eruptivgesteine." Auf pag. 197: „Eine andere allgemeine Annahme, welche mir sehr wahrscheinlich dünkt, ist der Umstand, dass die Differentiation nicht durch einzelne Oxyde zustande kommt, sondern durch ihre Gruppen, den zukünftigen Silicaten entsprechend. Meiner Ansicht nach gruppiren sich jedenfalls bei der Krystallisationsdifferenzirung, gleichfalls bei der magmatischen Differentiation nahe vom Erstarrungspunkt einzelner Bestandtheile, die Oxyde unter dem Einfluss der Affinitäten und verändern ihren Ort bei der Differentiation als Gruppen mit der Zusammensetzung der zukünftigen Minerale. Mit anderen Worten, es geht eine Differentiation durch Feldspathgruppen (resp. Feldspathiden), durch eisenoxydul-magnesiahaltige Bisilicate, durch eisenoxydul-magnesiahaltige Monosilicate u. s. w. vor sich. Einzeln ändern ihren Ort bei der Differentiation wahrscheinlich nur die Oxyde, welche als selbständige Minerale in den Eruptivgesteinen vorkommen, vorwiegend Kieselsäure und Eisenoxyde."[1])

Brögger äussert sich in dem „Ganggefolge des Laurdalits" folgendermassen (pag. 301): „Der eine Kernpunkt der ganzen Hypothese ist die Annahme, dass die Verbindungen, welche bei der Differentiation des Magmas die Diffusionsbewegungen vermittelt haben, der Hauptsache nach dieselben stöchiometrischen Verbindungen gewesen sind, welche wir in den Mineralien der Eruptivgesteine vorfinden." Auf pag. 332 heisst es: „Die „Kerne" von Rosenbusch scheinen mir somit, wie ich immer behauptet habe, durch die gewöhnlichen, in den Mineralien der Eruptivgesteine selbst bekannten Verbindungen ersetzt werden zu müssen . . ." Schliesslich auf pag. 334: „Die nähere Betrachtung der chemischen Zusammensetzung der Eruptivgesteine scheint nach der oben gelieferten Revision der Kernhypo-

[1]) Siehe auch andere Stellen in derselben Arbeit, sowie meinen Vortrag auf dem Geologencongress zu St. Petersburg.

Digitized by Google

these von Rosenbusch die Annahme zu bestätigen, dass die beim Entstehen ihrer Magmen abgespalteten Verbindungen eben dieselben stöchiometrischen Verbindungen gewesen sind, welche wir in den Mineralien der Eruptivgesteine vorfinden . . ."

Indem ich mir vorbehalte, nächstens auf die monotektischen Magmen zurückzukommen, meine ich, dass die angeführten Zeilen zur Genüge das Interesse und die Bedeutung der ungemischten Magmen beweisen und dass es wünschenswert erscheint, dass man in Zukunft beim Studium von petrographischen Provinzen nicht nur die aschisten und diaschisten (melanokraten und leukokraten) Gesteine berücksichtigt, sondern auch ein besonderes Gewicht dem Gefolge der zugehörigen holodiaschisten Leukolithe und Melanolithe, wie ich mir die ungemischten Magmen zu bezeichnen erlaube, beilegt.

Die Bezeichnungen aschiste und diaschiste Gesteine stammen bekanntlich von Brögger, der Ausdruck holodiaschist von mir.[1]) Brögger hat die Bezeichnungen leukokrat und melanokrat vorgeschlagen, die er ursprünglich nur auf die Ganggesteine anwandte und die auf meinen Vorschlag weiter gefasst werden; ich füge noch leukoptoch und melanoptoch, Leukolithe und Melanolithe hinzu. Melanokrat, resp. leukokrat bedeutet das Vorwalten der Eisenmagnesia-, resp. Feldspathsilicate im Gestein; melanoptoch und leukoptoch bedeutet das sehr starke, dem Verschwinden nahe Zurücktreten der betreffenden Bestandtheile; Leukolithe und Melanolithe sind die reinen holodiaschisten Gesteine, die nur aus weissen oder nur aus gefärbten Bestandtheilen bestehen. Die Leukolithe umfassen den Greisen, den Feldspathgreisen, die Feldspatholithe und Feldspathidolithe mit allen oben angeführten Unterabtheilungen. Die Melanolithe zerfallen in Pyroxenolithe (und Amphibololithe), Olivinmagma (Dunit) und Eisenmagma (Magnetitolith, Magnetitspinellit etc.). Zu den Brögger'schen Bezeichnungen alkaliplet und calciplet habe ich alkaliptoch hinzugefügt[2]) und bringe noch folgende in Vorschlag: calciptoch, pikroptoch etc. Diese Ausdrücke, zu denen noch „saure, neutrale, basische und ultrabasische" Gesteine sich gesellen, geben die Möglichkeit,

[1]) Geologische Skizze der Besitzung Jushno Saosersk und des Berges Deneshkin Kamen im nördl. Ural. — Arb. d. St. Petersb. Naturf.-Ges., 1900, XXX, 5, pag. 224.

[2]) Ibid., pag. 241.

Digitized by Google

besonders wenn man sich bei der Benennung von neuen Gesteinen bereits existirender Namen mit den erforderlichen Abänderungen bedient, die Möglichkeit, eine petrographische Provinz mit allen Differentiationsproducten und mit Berücksichtigung aller neuen Gesteinstypen zu beschreiben, ohne neue, geographischen Namen entlehnte Benennungen zu schaffen. Bei der Beschreibung der Gabbro-Dunit-Pyroxenit-Formation des Deneshkin Kamen habe ich diese Principien zum Theil schon in Anwendung gebracht.

Absarokit, Shoshonit, Banakit (Iddings).

Unter der Bezeichnung Absarokit-Shoshonit-Banakit-Serie hat Iddings[1]) eine Reihe von genetisch zusammengehörigen basaltoiden Gesteinen beschrieben, die in Gesellschaft mit echten Basalten, Andesiten, Trachyten und Rhyolithen im Yellowstone-Park als Gänge oder Ströme auftreten. Es ist ein Verdienst Iddings', auf die genetische Zusammengehörigkeit dieser verschiedenartigen Gesteine hingewiesen zu haben, und beanspruchen diese Gesteine vom Standpunkt dessen, was Iddings „consanguinity" nennt, das grösste Interesse. Es fragt sich aber, ob die mit obigen neuen Namen belegten Gesteine auch in der That neue Typen darstellen, und ob diese neuen Namen auch wirklich nothwendig sind. Es unterliegt keinem Zweifel, wenn man die betreffenden Gesteine vom Standpunkt der chemischen Zusammensetzung studirt, dass darunter neue und interessante Typen enthalten sind. Ich glaube indessen zeigen zu können, dass ein Theil der von Iddings neu benannten Gesteine zu bereits bekannten Typen gehört, ein anderer zwar neu ist, aber vielleicht auf eine andere Art richtiger und verständlicher zu benennen wäre.

Beginnen wir zunächst mit den Absarokiten. Für den Leucitabsarokit habe ich bereits früher gezeigt[2]), dass er in chemischer Beziehung zum Shonkinit gehört; freilich hatte ich damals nicht genügend berücksichtigt, dass die Absarokite sowohl als intrusive, wie auch als effusive Gesteine vorkommen. Von den anderen Absarokiten sind die sub Nr. 2 und 4 angeführten, auf Molecular-

[1]) J. Iddings, Absarokite-Shoshonite-Banakite-Series. — Journ. of Geol. III, 1895, pag. 935, und in Geology of the Yellowstone National Park, part. II. (Monogr. U. S. Geol. Survey, Vol. XXXII, part. II, 1899, pag. 326.)

[2]) Studien über die Eruptivgesteine, pag. 104.

Digitized by Google

proportionen und nach meiner Methode berechnet worden. Es erweist sich dabei, wie aus beifolgender Tabelle leicht zu ersehen ist, dass der Absarokit Nr. 2 sich eng den Shonkiniten anschliesst (er ist identisch mit dem bei mir in den „Studien" sub Nr. 316 angeführten Shonkinit), während der Absarokit Nr. 4 als ein erdalkalischer Malignit erscheint.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Absarokit, 2 . .	0·870	0·133	0·023	0·070	0·307	0·121	0·038	0·044
Absarokit, 4 . .	0·897	0·126	0·031	0·070	0·246	0·121	0·033	0·042
Orthoklasführender Basalt, 10	0·895	0·167	0·023	0·074	0·177	0·106	0·054	0·024

	R_2O	RO	R_2O+RO	R_2O_3	a	β	$R_2O:RO$
Absarokit, 2	0·082	0·498	0·580	0·156	1·68	84	1 : 6
Absarokit, 4	0·075	0·437	0·512	0·157	1·82	74	1 : 6
Orthoklasführender Basalt, 10	0·078	0·357	0·435	0·190	1·78	70	1 : 4·5

Magmatische Formel

Absarokit, 2 . . $5·8\,\bar{R}O\ 1·6\,R_2O_3\ 8·7\,SiO_2$ oder $3·71\,\bar{R}OR_2O_3\ 5·57\,SiO_2$
Absarokit, 4 . . $5·1\,\bar{R}O\ 1·6\,R_2O_3\ 9·0\,SiO_2$ oder $3·26\,\bar{R}OR_2O_3\ 5·71\,SiO_2$
Orthoklasführender Basalt, 10 $4·4\,\bar{R}O\ 1·9\,R_2O_3\ 9·0\,SiO_2$ oder $2·29\,\bar{R}OR_2O_3\ 4·71\,SiO_2$

In Anbetracht dessen, dass von diesen Absarokiten, der eine als Gang, der andere als Strom auftritt, und dass ein dem Shonkinit entsprechendes Effusivmagma als Orthoklasbasalt krystallisiren müsste, kann man die betreffenden Absarokite, die dem Shonkinittypus äusserst nahe stehen, als Orthoklasgabbro und Orthoklasbasalt bezeichnen. Und in der That ist der bei Iddings selbst unter den Shoshoniten angeführte orthoklasführende Basalt den Absarokiten in chemischer Beziehung sehr ähnlich. Die Orthoklasbasalte sind noch wenig bekannt, doch kann man schon jetzt voraussehen, dass sie einen etwas variabeln Typus repräsentiren, in welchen Absarokite hineinpassen werden.

Aus dem Gesagten geht also hervor, dass die Absarokite in der That einen neuen oder wenig bekannten Gesteinstypus repräsentiren, und handelt es sich also nur um deren Auffassung und Benennung; ich würde sie Orthoklasbasalte nennen.

Anders, und zwar weniger günstig verhält es sich mit den Banakiten. Unter den Banakiten finden wir drei Typen: einfach Ba-

Digitized by Google

nakit, Leucitbanakit und Quarzbanakit. Was nun den letzteren betrifft, so meint Iddings, dass derselbe ein neuer Gesteinstypus ist, der einen neuen Namen brauchen könnte, nennt ihn aber vorläufig Quarzbanakit. Es ergibt sich nun aber unzweideutig aus der Berechnung der Analyse, dass der eine Quarzbanakit Nr. 7 durchaus ein echter Trachyt ist; Iddings gibt selbst an, dass der Quarzgehalt ein sehr geringer ist; ein solcher kann aber accessorisch bekanntlich bei Trachyten auftreten. Der zweite Quarzbanakit Nr. 6 gehört ebenso sicher zu den Uebergangsgliedern zwischen Andesiten und Trachyten, die ich als Andesittrachyte bezeichne, und zwar zu demjenigen Typus, der bei Bolsena vorkommt und von Washington Vulsinit[1]) benannt worden ist, oder auch zu den Trachyten, je nach der Grenze zwischen diesen und dem Vulsinit. Der Leucitbanakit steht dem Trachytit — einem Uebergangstypus zwischen Trachyt und Tephrit — sehr nahe und könnte als Leucittrachytit bezeichnet werden; er unterscheidet sich vom Trachytit durch einen geringeren Alkaligehalt. Was nun den eigentlichen Banakit betrifft, so gehört er entschieden zu den Uebergangsgliedern zwischen Andesiten und Trachyten, und zwar zu derjenigen Abänderung, die im böhmischen Mittelgebirge vertreten ist und von Hibsch Gauteit[2]) genannt worden ist; die Analyse des Banakits Nr. 3 stimmt mit derjenigen des Gauteits völlig überein, diejenige des Banakits Nr. 1 enthält etwas mehr Monoxyde, ist also etwas melanokrater.

Die Bezeichnung Banakit fällt also fort, da die als Banakit bezeichneten Gesteine sich unter Trachyten und Uebergangsgliedern zwischen Trachyten, Tephriten und Andesiten (Andesittrachyte und Trachytite) vertheilen lassen; wie alle Gesteine überhaupt und Uebergangsglieder insbesondere sind auch diese Gesteine einigen unbedeutenden Schwankungen unterworfen, die mit einer Neigung zu mehr leukokrater oder melanokrater, oder endlich neutraler normaler Zusammensetzung zusammenhängen.

Das Mittel für die Banakite fällt mit demjenigen für die Andesittrachyte gut zusammen; die als Banakite bezeichneten Gesteine stehen den Andesiten näher als die andern hieher gehörigen Gesteine.

[1]) Siehe meine Studien über die Eruptivgesteine, pag. 105.

[2]) Ibidem, pag. 107.

Digitized by Google

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Quarzbanakit, 7	1·045	0·172	0·021	0·017	0·029	0·060	0·075	0·062
Trachyt (Mittel)	1·027	0·180	0·015	0·041	0·024	0·051	0·075	0·060
Quarzbanakit, 6	0·988	0·198	0·028	0·018	0·054	0·065	0·073	0·060
Leucitbanakit, 5a	0·910	0·201	0·032	0·052	0·074	0·080	0·070	0·052
Trachytit	0·911	0·206	0·033	0·021	0·048	0·078	0·100	0·058
Banakit, 1	0·912	0·173	0·029	0·052	0·106	0·088	0·065	0·056
Banakit, 3	0·986	0·190	0·030	0·041	0·077	0·099	0·070	0·050
Gauteit	0·938	0·186	0·023	0·030	0·066	0·090	0·072	0·074

	R_2O	RO	R_2O+RO	R_2O_3	a	β	$R_2O:RO$
Quarzbanakit, 7	0·139	0·106	0·245	0·193	2·53	41	1·3 : 1
Trachyt (Mittel)	0·135	0·117	0·252	0·195	2·43	44	1·1 : 1
Quarzbanakit, 6	0·133	0·137	0·270	0·226	2·08	50	1 : 1
Leucitbanakit, 5a	0·122	0·206	0·328	0·233	1·77	61	1 : 1·68
Trachytit	0·153	0·147	0·300	0·239	1·79	59	1·1 : 1
Banakit, 1	0·121	0·246	0·367	0·202	1·87	62	1 : 2
Banakit, 3	0·120	0·217	0·337	0·220	1·97	56	1 : 1·5
Banakit (Mittel)					1·87	56	1 : 1·7
Gauteit	0·146	0·186	0·332	0·209	1·95	57	1 : 1·3
Quarzbanakit (Mittel)					2·31	46	1·1 : 1

Magmatische Formel

Quarzbanakit (7)	2·6	$\overline{R}O$	1·9	R_2O_3	10·5	SiO_2	od.	1·27	$\overline{R}OR_2O_3$	5·41 SiO_2
Trachyt (Mittel)	2·52	$\overline{R}O$	1·96	R_2O_3	10·26	SiO_2	od.	1·25	$\overline{R}OR_2O_3$	5·21 SiO_2
Quarzbanakit (6)	2·7	$\overline{R}O$	2·3	R_2O_3	9·9	SiO_2	od.	1·20	$\overline{R}OR_2O_3$	4·37 SiO_2
Leucitbanakit, 5a	3·3	$\overline{R}O$	2·3	R_2O_3	9·1	SiO_2	od.	1·4	$\overline{R}OR_2O_3$	3·9 SiO_2
Trachytit	3	$\overline{R}O$	2·4	R_2O_3	9·1	SiO_2	od.	1·25	$\overline{R}OR_2O_3$	3·4 SiO_2
Banakit, 1	3·7	$\overline{R}O$	2·0	R_2O_3	9·1	SiO_2	od.	1·81	$\overline{R}OR_2O_3$	4·51 SiO_2
Banakit, 3	3·4	$\overline{R}O$	2·2	R_2O_3	9·9	SiO_2	od.	1·53	$\overline{R}OR_2O_3$	4·48 SiO_2
Banakit (Mittel)								1·65	$\overline{R}OR_2O_3$	4·3 SiO_2
Gauteit	3·3	$\overline{R}O$	2·1	R_2O_3	9·4	SiO_2	od.	1·57	$\overline{R}OR_2O_3$	4·47 SiO_2
Quarzbanakit (Mittel)								1·23	$\overline{R}OR_2O_3$	4·89 SiO_2

Als Shoshonite sind diejenigen Gesteine aus der Zahl der genetisch zusammenhängenden Gesteinsreihe bezeichnet, die Iddings als Uebergangsglieder zwischen Absarokiten und Banakiten betrachtet. Scheiden wir den als Leucitshoshonit bezeichneten Typus aus, da derselbe entschieden ein an Leucit armer und daher etwas alkaliarmer und überhaupt an Monoxyden armer

Digitized by Google

Leucittephrit ist, so bleibt ein sehr interessanter Gesteinstypus nach, als dessen Vertreter beide hier folgenden Analysen und das dazugehörige Mittel dienen.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Leucitshoshonit, Nr. 7	0·971	0·200	0·024	0·033	0·065	0·068	0·054	0·049
Shoshonit, 4 . .	0·897	0·175	0·047	0·021	0·105	0·122	0·055	0·041
Shoshonit, 6 . .	0·950	0·172	0·026	0·035	0·109	0·099	00·66	0·043
Leucittephrit . .	0·975	0·191	—	0·069	0·013	0·046	0·050	0·111

	R_2O	RO	R_2O+RO	R_2O_3	a	β	$R_2O:RO$
Leucitshoshonit, 7 .	0·103	0·166	0·269	0·224	2·17	50	1 : 1·6
Shoshonit, 4 . . .	0·096	0·248	0·344	0·222	1·77	63	1 : 2·6
Shoshonit, 6 . . .	0·109	0·243	0·352	0·198	1·98	58	1 : 2·1
Leucittephrit . . .	0·161	0·128	0·289	0·191	2·26	49	1·4 : 1
Shoshonit (Mittel)					1·87	60	1 : 2·3

Magmatische Formel

Leucitshoshonit, 7 . .	$2·7\bar{R}O$	$2·2R_2O_3$	$9·7SiO_2$	oder $1·2\bar{R}OR_2O_3$ $4·33SiO_2$
Shoshonit, 4 . .	$3·4\bar{R}O$	$2·2R_2O_3$	$9SiO_2$	oder $1·55\bar{R}OR_2O_3$ $4·04SiO_2$
Shoshonit, 6 . .	$3·5\bar{R}O_2$	$2R_2O_3$	$9·5SiO_2$	oder $1·8\bar{R}OR_2O_3$ $4·8SiO_2$
Leucittephrit . .	$2·9\bar{R}O$	$1·9R_2O_3$	$9·8SiO_2$	oder $1·5\bar{R}OR_2O_3$ $5·1SiO_2$
Shoshonit (Mittel)				$1·67RO R_2O_3$ $4·42SiO_2$

Die Shoshonite sind entschieden Uebergangsglieder zwischen Basalten und Tephriten einerseits, zwischen Basalten und Trachyten andererseits. Zur ersten Kategorie gehören diejenigen Shoshonite, die etwas Leucit enthalten; das Mittel aus beiden Analysen, um welches die Einzelanalysen nur soviel schwanken, als es bei gemengten Gesteinen bei einiger Variabilität der relativen Mengen der Hauptbestandtheile durchaus üblich ist, stimmt mit dem Mittel überein, welches man aus einem Theil Tephrit und zwei Theilen Orthoklasbasalt erhält. Die leucitfreien Varietäten können auf dieselbe Weise als aus einem Theil Trachyt und drei Theilen Orthoklasbasalt gebildet gedacht und dargestellt werden. Die Shosonite sind demnach Uebergangsglieder zwischen Orthoklasbasalten (Absarokiten) und Tephriten einerseits, zwischen Orthoklasbasalten und Trachyten andererseits, — letztere Varietät aber etwas abweichend von den echten Trachytbasalten oder Trachydoleriten. Ich würde also die Shoshonite, die jedenfalls einen interessanten neuen Uebergangstypus vertreten, Tephritbasalte

Digitized by Google

und Trachytbasalte nennen. Ich hatte den Ausdruck Trachytbasalt als gleichbedeutend mit Trachydolerit[1]) gebraucht. Nimmt man aber zwei Uebergangsglieder zwischen Basalten und Trachyten an, von denen der eine (Shosbonit) dem Basalt näher steht und der andere (Trachydolerit) den Trachyten, so kann man die Bezeichnungen Trachytbasalt und Trachydolerit trennen und für letztere allenfalls als Synonym Basalttrachyt gebrauchen.

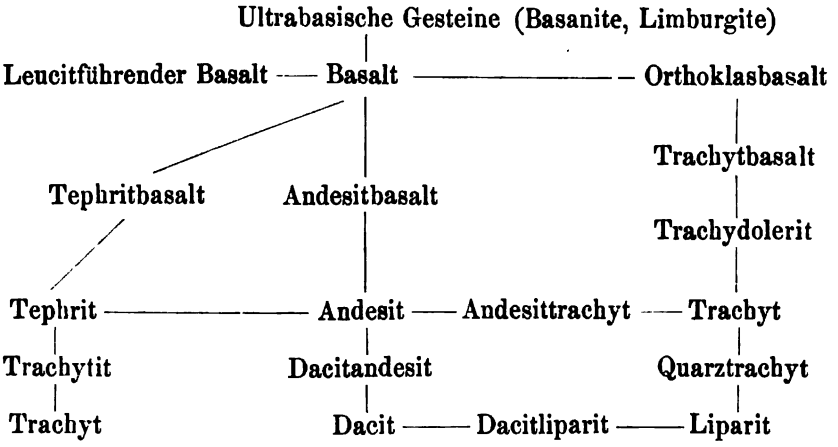
Shoshonit ist also gleich 1 Theil Tephrit + 2 Theil Orthoklasbasalt oder 1 Theil Trachyt + 3 Theile Orthoklasbasalt, also:

$$\text{Tephritbasalt } (T\varepsilon\, B\alpha) = \frac{T\varepsilon + 2O\varrho B\alpha}{3}$$

$$\text{Trachytbasalt } (T\varrho\, B\alpha) = \frac{T\varrho + 3O\varrho B\alpha}{4}$$

Die erste dieser Gleichungen gibt ein Gestein von der Formel $1{\cdot}99\,\bar{R}OR_2O_3\,4{\cdot}77\,SiO_2$ mit $\alpha = 1{\cdot}90$ und $R_2O : RO = 1 : 2{\cdot}7$ und die zweite — $2{\cdot}03\,\bar{R}OR_2O_3\,4{\cdot}84\,RiO_2$ mit $\alpha = 1{\cdot}94$ und $R_2O : RO = 1 : 3{\cdot}6$, was ziemlich gut in die Rahmen der betreffenden Uebergangstypen passt.

Entsprechend den eben auseinandergesetzten Erörterungen muss die von mir im vorigen Aufsatz[2]) gegebene Classificationstabelle folgendermassen vervollständigt werden:



[1]) Siehe diese Mittheil., Bd. XIX, Heft 4, pag. 302.

[2]) Ibidem, pag. 303.

Digitized by Google

Die Basalte sind also durch Uebergänge verbunden mit den Andesiten, den Tephriten, den Trachyten und den Basaniten, resp. Limburgiten; sie zerfallen also in vier chemische Typen.

Die nahen Beziehungen der hier erörterten Gesteine zu den Tephriten haben schon bei Rosenbusch ihren Ausdruck gefunden, indem er die Absarokit-Shoshonit-Banakitreihe in seiner Physiographie als Anhang zu den Tephriten bespricht. In den „Elementen der Gesteinslehre" reiht Rosenbusch alle Absarokite, Shoshonite und Banakite, inclusive die Quarzbanakite, in die Familie der Trachydolerite ein, was nach obigen Gesagtem durchaus nicht richtig ist.

Die hier besprochenen Gesteine liefern ein gutes Beispiel dafür, dass man bei Beurtheilung der relativen Mengen, in denen die verschiedenen Bestandtheile in einem Gestein auftreten, nicht die procentische Zusammensetzung, sondern die Molecularproportionen berücksichtigen muss. So sieht beispielsweise Rosenbusch das Bezeichnende der von Iddings beschriebenen Reihe darin, dass in diesen Gesteinen das Kali über das Natron vorherrscht. Aus den Molecularproportionen — und für die Bildung der Minerale im Magma sind doch diese gerade massgebend — stellt sich aber heraus, dass in allen Shoshoniten und Banakiten gerade umgekehrt das Natron über das Kali vorherrscht. Auf die Möglichkeit solcher falscher Schlüsse, wenn man sich auf die procentische Zusammensetzung und nicht auf die Molecularproportionen stützt, habe ich schon früher hingewiesen.

Folgende Zusammenstellung gibt einen guten Einblick in die nahen Beziehungen der hier besprochenen Gesteine zueinander, zeigt, worin die Veränderungen bestehen beim Uebergang von einem Typus zum anderen und beweist, dass der Unterschied zwischen Shoshoniten und Banakiten lediglich im Alkaligehalt liegt.

(Mittel)	Formel	α	β	$R_2O : RO$
Absarokit	$3{\cdot}48\ \bar{R}OR_2O_3\ 5{\cdot}64\ SiO_2$	1·74	79	1 : 6
Shoshonit	$1{\cdot}67\ \bar{R}OR_2O_3\ 4{\cdot}42\ SiO_2$	1·87	60	1 : 2·3
Banakit	$1{\cdot}67\ \bar{R}OR_2O_3\ 4{\cdot}3\ SiO_2$	1·87	56	1 : 1·7
Quarzbanakit . .	$1{\cdot}23\ \bar{R}OR_2O_3\ 4{\cdot}89\ SiO_2$	2·31	46	1·1 : 1

Digitized by Google

Hedrumit Brögger.

Als Hedrumite bezeichnet Brögger[1]) solche mehr oder weniger grobtafelige trachytoide hypabyssische, d. h. in Gängen auftretende Gesteine aus dem Ganggefolge des Laurdalits, die als nephelinarme oder nephelinfreie Foyaite erscheinen und mit echten Foyaiten durch ganz allmähliche Uebergänge verbunden sind. Die Hedrumite verhalten sich nach Brögger zu den Foyaiten so, wie die nephelinfreien Sölvsbergite zu den nephelinreichen Tinguaiten. Rechnen wir die Analyse (das von Brögger gegebene Mittel) nach meiner Methode um, so erhalten wir:

SiO_2	1·013			
Al_2O_3	0·178	0·192		$2{\cdot}9\,\bar{R}O\,1{\cdot}9\,R_2O_3\,10{\cdot}1\,SiO_2$, oder
Fe_2O_3	0·014			$1{\cdot}48\,\bar{R}O R_2O_3\,5{\cdot}27\,SiO_2$
FeO	0·036			
MgO	0·028	0·112		$\alpha = 2{\cdot}34$
CaO	0·048		0·288	$\beta = 47$
Na_2O	0·121	0·176		$R_2O : RO = 1{\cdot}5 : 1$
K_2O	0·055			

Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieses Magma sehr gut mit demjenigen der Tephrite übereinstimmt; von den Nephelintephriten unterscheidet sich der Hedrumit nur durch einen etwas höheren Kieselsäuregehalt, wie es folgende Analyse eines Nephelintephrits zeigt:

Nephelintephrit (Nr. 239 in meinen Studien über die Eruptivgesteine).

SiO_2	0·980			
Al_2O_3	0·202	0·216		$2{\cdot}7\,\bar{R}O\,2{\cdot}2\,R_2O_3\,9{\cdot}8\,SiO_2$, oder
Fe_2O_3	0·064			$1{\cdot}2\,\bar{R}O R_2O_3\,4{\cdot}45\,SiO_2$
FeO	0·020			
MgO	0·017	0·095		$\alpha = 2{\cdot}1$
CaO	0·058		0·270	$\beta = 48$
Na_2O	0·124	0·175		$R^2O : RO = 1{\cdot}5 : 1$
K_2O	0·051			

Es ist schon an und für sich sehr interessant, dass wir in den Hedrumiten das Tephritmagma als Intrusivgestein haben und dass die Lücken, die man noch vor kurzem in den Classificationstabellen

[1]) Das Ganggefolge des Laurdalits, pag. 183.

Digitized by Google

in Bezug auf die intrusiven Repräsentanten der Tephrite und Basanite hatte, sich allmählich füllen. Wären alle Hedrumite nephelinführend, dann würde ich sie gerne Intrusivtephrite oder intrusive Nephelintephrite genannt haben. Es gibt nun aber auch nephelinfreie Hedrumite, für die man dann nephelinfreier Intrusivtephrit sagen müsste, was mir nicht zusagt. Ich würde also gerne den Namen Hedrumit behalten, falls ich kein Hindernis darin fände, dass für chemisch idente Gesteine der Name Pulaskit F. Williams bereits existirt. Brögger weist auf die volle chemische Identität der Hedrumite mit den Pulaskiten hin, hält sie aber auseinander, weil erstere hypabyssische trachytoide, letztere abyssische eugranitische Gesteine sind. Von meinem Standpunkt wären also beide Gesteine zusammenzufassen und nach der Priorität mit Pulaskit zu bezeichnen mit Eintheilung in nephelinführende und nephelinfreie, und in jeder Gruppe in gangförmige trachytoide und abyssische eugranitische Pulaskite.

Wir stehen mit Brögger in Bezug auf die Nomenclatur und systematische Stellung der Ganggesteine („hypabyssische" Gesteine Brögger's) auf verschiedenen Standpunkten und wird er meinen Vorschlag bezüglich der Hedrumite nicht acceptiren und die Bezeichnung Hedrumit behalten. Dann wäre es doch wünschenswert, denjenigen Modus wenigstens einzuschlagen, den ich in Paris als einen vermittelnden in Vorschlag gebracht habe, und zwar eine binomische aus Familien- oder Gattungsname und Speciesname bestehende, Benennungsart einzuführen, damit man sich gleich orientiren kann. Dann würde man also Alkalisyenit (resp. nephelinführenden Alkalisyenit oder Intrusivtephrit) Pulaskit Williams und Alkalisyenit (resp. nephelinführenden Alkalisyenit oder Intrusivtephrit) Hedrumit Brögger haben. Diese Bezeichnungsweise kann die Differenz zwischen dem Standpunkt Brögger's und dem meinigen beseitigen und zu einer leichter zugänglichen Nomenclatur führen. Auf diese Frage will ich noch nächstens zurückkommen.

Brögger gibt an, dass die Hedrumite durch Uebergänge mit den Foyaiten verbunden sind. In chemischer Beziehung sind aber die Hedrumite von den Foyaiten schon recht weit entfernt, obschon die genetischen Beziehungen zu denselben auch klar zu Tage treten mögen. Entschieden viel näher zu den Foyaiten stehen in chemischer

Digitized by Google

Beziehung manche Alkalisyenite. So ist z. B. der Laurvikit von Tönsberg ein echter alkaliptocher Nephelinfoyait, also ein Gestein, das aus dem Foyaitmagma durch Zurücktreten der Alkalien entsteht. Der betreffende Laurvikit unterscheidet sich von dem Foyaitmagma, wie man sich aus folgender Zusammenstellung überzeugen kann, nur durch ein anderes Verhältnis der Alkalien zu den alkalischen Erden.

Laurvikit von Tönsberg.

SiO_2	0·957			
Al_2O_3	0·213	0·234		$2{\cdot}7\,\bar{R}O\,2{\cdot}3\,R_2O_3\,9{\cdot}6\,SiO_2$, =
Fe_2O_3	0·021			$= 1{\cdot}1\,\bar{R}O R_2O_3\,4{\cdot}08\,SiO_2$
FeO	0·016			
MgO	0·094	0·131		$\alpha = 1{\cdot}97$
CaO	0·021		0·268	$\beta = 52$
Na_2O	0·099			$R_2O : RO = 1{\cdot}04 : 1$
K_2O	0·038	0·137		

Foyaitmagma (Mittel).
(Nephelinsyenite.)

SiO_2	0·928			
Al_2O_3	0·214	0·281		$2{\cdot}69\,\bar{R}O\,2{\cdot}31\,R_2O_3\,9{\cdot}25\,SiO_2$, =
Fe_2O_3	0·017			$= 1{\cdot}1\,\bar{R}O R_2O_3\,4\,SiO_2$
FeO	0·020			
MgO	0·012	0·064		$\alpha = 1{\cdot}91$
CaO	0·031		0·271	$\beta = 54$
Na_2O	0·141			$R_2O : RO = 3{\cdot}2 : 1$
K_2O	0·064	0·208		

Den Laurvikit habe ich hier nur beiläufig berührt, um zu zeigen, dass er dem Foyaitmagma näher verwandt ist als der Hedrumit; eine nähere Besprechung der Alkalisyenite behalte ich mir vor.

Berichtigung.

Im Aufsatz II[1]) ist in der Tabelle auf pag. 180 das Mittel von $R_2O : RO$ für die Dacite 1 : 1·5 statt 1 : 1·28 zu setzen.

Jurjew (Dorpat), October 1900.

[1]) Diese Mittheil., Bd. XIX, 3. Heft.

Digitized by Google

XI. Die Phonolithe des Spitzberges bei Brüx in Böhmen.

Von **Hermann Trenkler.**

(Mit 8 Textfiguren.)

Die Phonolithgesteine haben in den letzten Jahren eine so eingehende Bearbeitung seitens namhafter Mineralogen erfahren, dass man einerseits glauben sollte, weitere Studien könnten wesentlich Neues nicht mehr vorbringen, andererseits auch, dass zu einer systematischen Darstellung der Phonolithe das nothwendige wissenschaftliche Material in hinreichender Menge nunmehr vorhanden sei. Trotz oder vielleicht gerade wegen des in unendlicher Mannigfaltigkeit zu Gebote stehenden Gesteinsmaterials hat diese abschließende Darstellung bis jetzt noch nicht recht befriedigend gelingen wollen, und die lange Reihe von Abhandlungen über Phonolithgesteine trägt fast ohne Ausnahme den Titel: „Beiträge zur Kenntnis des Phonolithes." Ein zusammenfassendes Specialwerk, wie es seinerzeit von Zirkel[1]) dem Basalt gewidmet wurde, ist über den Phonolith bis jetzt noch nicht erschienen, und es wird bei dem gegenwärtigen Stande der Dinge aller Voraussicht nach noch längere Zeit auf sich warten lassen; das Material ist eben zur Sichtung noch nicht reif. So muss auch ich mich mit der nachfolgenden Abhandlung jener langen Reihe anschließen, hoffend, dass mein Beitrag für eine spätere verallgemeinernde Arbeit nicht ohne Wert sein möge.

Zur Zeit würde es wohl noch recht schwierig sein, eine besondere petrographische Gruppe von Phonolithgesteinen zum Zwecke einer monographischen Schilderung herauszuheben, wie man etwa Tephrite einem Sonderstudium unterwerfen kann; man scheint es vielmehr immer noch vorzuziehen, geologisch und geographisch zusammengehörige Vorkommnisse zu betrachten.[2]) So sollen denn auch

[1]) Zirkel, Basaltgesteine. Bonn 1870.

[2]) Bořicky, Petr. Stud. a. d. Phonolithgesteinen Böhmens. III. Bd., II. Abth., I. Hft., 1874 d. Arch. d. nat. Landesdurchforschung von Böhmen.

Digitized by Google

hier Phonolithe des nördlichen Böhmen, und zwar in der Hauptsache solche aus der näheren Umgebung von Brüx einer Untersuchung unterzogen werden. Andere Vorkommnisse mögen nur insoweit Beachtung finden, als es durch Vergleiche geboten erscheint.

Die reiche und zum großen Theil classische Literatur, die uns über die geologischen Verhältnisse des mit Schätzen des Bodens und Schönheit der Landschaften so reich gesegneten Nordböhmen zu Gebote steht, macht es überflüssig, sich über diesen Punkt hier ausführlicher zu verbreiten; es könnte nur das an vielen anderen Orten bereits Gesagte wiederholt werden. Gleichwohl scheint es zum besseren Verständnis des Nachfolgenden nicht unangemessen, die Hauptzüge des geographisch-geologischen Bildes kurz zusammenzufassen.

Südlich von der gewaltigen erzgebirgischen Bruchlinie, im Durchschnitt nur wenige Kilometer von ihr entfernt, zieht sich in gleichlaufender Richtung das berühmte nordböhmische Thermalspaltensystem, dessen Hauptverlauf ungefähr durch die Gerade Karlsbad—Teplitz und deren östliche Verlängerung gekennzeichnet wird. Zu Ausgang des Tertiärs, als Kreide und Tertiär ihre Sedimente hier bereits abgelagert hatten, war diese Linie der Schauplatz energischer vulcanischer Thätigkeit, nachdem lange geologische Zeiträume hindurch hier keine Eruptionen mehr erfolgt waren. Ein alter Quarzporphyr war bis dahin der einzige Zeuge thätigen Vulcanismus. Erst der Eruptionszeit des spätesten Tertiärs verdankt das schöne böhmische Mittelgebirge mit seinen Ausläufern das Dasein. Basalt und Phonolith, die in ihrer Menge einander fast das Gleichgewicht halten, sind das Gesteinsmaterial, aus welchem sich die grosse Zahl der nordböhmischen Decken und Kuppen junger Eruptivmassen aufbaut. Vom Fichtelgebirge und Böhmerwalde im Westen bis zum Isergebirge im Osten eine nur durch den Elbstrom unterbrochene Kette bildend, reihen sich die Quellkuppen, Decken, Stöcke und Gänge von Basalt und Phonolith bunt durcheinander und übereinander gewürfelt in solcher Menge aneinander, dass es gar nicht möglich ist, die Zahl der Eruptionspunkte auch nur annähernd zu bestimmen. Wie zwischen Basalt und Phonolith ein fortwährender örtlicher Wechsel zu constatiren ist, so herrscht auch innerhalb jeder dieser beiden Gesteinsarten durchaus keine Gleichförmigkeit, sondern es zeigen sich nicht nur

Digitized by Google

in structureller Hinsicht, mehr noch in der Mineralcomposition bemerkenswerte Unterschiede. So weicht der um den Milleschauer Donnersberg häufige Leucitbasalt im Osten und auch im Westen einem Plagioklasbasalt. Eine Grenze zwischen beiden ist noch nicht geologisch festgestellt worden. Unter den phonolithischen Gesteinen findet man unweit von solchen, die mit Nephelin geradezu überladen sind, Vorkommnisse, die wegen des anscheinend vollständigen Fehlens dieses Minerals trachytoide Phonolithe genannt worden sind. Ja, wie sich später zeigen wird, machen sich an einem Gestein, das anscheinend einer homogenen Quellkuppe angehört, solche bedeutende Unterschiede geltend, dass eine Zusammengehörigkeit der unterschiedenen Varietäten unbedingt ausgeschlossen werden muss.

Das Gebiet um Brüx, dessen Phonolithe in der Hauptsache untersucht wurden, zeigt eine erstaunliche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen. Ströme, Decken, Stöcke, Gänge und Quellkuppen sind die geologischen Verschiedenheiten, die man innerhalb kurzer Strecken wahrnehmen kann. Die Quellkuppen sind es, die mit ihren fast geometrisch vollkommenen spitzen Kegeln der Landschaft ihr reizvolles Gepräge geben. Doch von Bedeutung sind für die Kenntnis des Phonolithes in erster Linie die petrographischen Mannigfaltigkeiten, und ihnen sollen die nachfolgenden Untersuchungen gewidmet sein. Indessen auch so ist es nicht möglich, all die verschiedenen Vorkommnisse der Umgebung von Brüx gleich intensiv dem Rahmen einer immerhin kurz zu bemessenden Abhandlung einzufügen; so sei es gestattet, einige der hervorragenden Erscheinungen herauszugreifen, die Vorkommnisse in ihrer Gesammtheit aber nur vergleichsweise heranzuziehen, wo es sich als nothwendig erweisen wird.

Der Phonolith des Brüxer Spitzberges.[1])

Der Spitzberg bei Brüx, ein fast geometrisch regelmässig geformter steiler Kegel von 399 Meter Seehöhe und 173 Meter Erhebung über die Flussohle der Biela, durchbricht nahe am nördlichen Ausbiss des Brüxer Kohlenbeckens eine mächtige Basaltdecke. Sein Material ist ein Phonolith, der wegen seiner vorzüglichen technischen Eigenschaften in einem regen Abbau den Bedürfnissen der Brüxer Gegend dienstbar gemacht wird. Die Absonderungsform ist glocken-

[1]) Dieses Vorkommen ist von Bořicky nicht bearbeitet worden.

Digitized by Google

förmig concentrisch schalig, so dass das Gestein sich mühelos in starke und ziemlich ebene Platten löst von circa bis 0·75 Meter Mächtigkeit. Uebereinstimmend gerichtet verläuft eine sehr deutliche Spaltbarkeit in oft unglaublich dünne Tafeln, die den eigenthümlichen fast metallischen Klang des Phonolithes besonders rein erklingen lassen. Tafeln von 0·25 Quadratmeter Oberfläche und der Dicke eines Fingers sind keine Seltenheit. Dem äusseren Habitus nach sind am Brüxer Spitzberge drei Phonolithvarietäten zu unterscheiden, die nach dem specifischen Orte ihres Vorkommens zu bezeichnen sind als:

1. Phonolith des inneren Kegels,
2. Phonolith des äusseren Mantels,
3. Phonolith des Bergfusses.

Der Kegel stellt sich auch in seinen innersten erreichbaren Partien — er ist circa 40 Meter tief in halber Berghöhe und horizontaler Richtung aufgeschlossen — als ein in jeder Beziehung gleichmässiges Gestein dar, das nirgends Fragmente des durchbrochenen Liegenden, Basalt, Tertiär, Kreide und archäisches Grundgebirge, in seine Masse einzuhüllen scheint. Im bergfeuchten Zustande ist an den dunkelgrauen Bruchflächen nichts Besonderes zu beachten. Erst nachdem das Gestein einige Zeit Luft und Licht ausgesetzt ist, zeigt sich auf dem dunklen Grunde ein nur um ein wenig helleres Netzwerk, dessen Geäder besonders in der Mantelzone oft so breit ist, dass von dem dunklen Grunde nur noch regelmässige kleine fleckenartige Partien übrig bleiben. Besonders deutlich und schön tritt dieses eigenthümliche Bild eines Gesteinsgefüges an polirten Platten hervor, welcher Umstand die Steinschleiferei von Rudolf in Brüx bewogen hat, sich fast ausschliesslich mit der Herstellung polirter Phonolithplatten zu Denkmälern und Verblendwerk zu beschäftigen.

Seine Mineralzusammensetzung lässt der Phonolith des Brüxer Spitzberges mit freiem Auge nur höchst unvollkommen erkennen. Aeusserst spärlich gewahrt man in dem dicht krystallinischen Gestein ein grösseres Individuum von Sanidin, von Titanit oder von Hornblende. Nur die Hornblende bildet dann und wann kleine Nester, deren Lücken durch zeolithische Substanz, vielleicht auch durch etwas Carbonat verkittet sind. Zeolithische Substanz erfüllt auch die das Gestein nach allen Richtungen hie und da durchziehenden, oft haarfeinen Spältchen.

Digitized by Google

Bei den Vorbereitungen zur mikroskopischen Untersuchung der Anfertigung von Präparaten machte ich hier zum erstenmale, in der Folge noch oft eine eigenthümliche Beobachtung an den Flecken des Gesteins. Die Flecken, die im Handstücke und im auffallenden Lichte als das Dunkle in einer helleren Grundmasse erschienen, verschwanden vollständig, nachdem das Präparat einen geringen Grad der Pellucidität erreicht hatte, erschienen aber bald wieder bei immer mehr verringerter Dicke des Präparates und nun auffälliger Weise im umgekehrten Helligkeitsverhältnisse zur umgebenden Masse wie vorher. Die Flecken zeigten jetzt wasserhelle Pellucidität, das Geäder dagegen erschien staubig getrübt. Aus der speciellen Untersuchung weiterer Vorkommnisse wird sich ergeben, dass die im Handstücke dunkeln, im durchscheinenden Dünnschliffe hellen Flecken das unzersetzte Gestein darstellen, während die im Handstück hellen, im Dünnschliff trüben Zwischenpartien der Zersetzung bereits anheim gefallen sind. Letztere ist indessen hier kaum auf Sickerwässer zurückzuführen, denn diese sind nicht einmal imstande gewesen, die bekannte, dem Phonolith eigene gelblichweisse Verwitterungskruste zu erzeugen. Die Kluftflächen zeigen nur eine ganz oberflächliche Gelbbraunfärbung. Auch spricht der Umstand, dass die Aederung des inneren Kegels in 2 Meter Tiefe ebenso weit und nicht weiter vorgeschritten ist wie in 40 Meter Tiefe, dafür, dass eindringende Sickerwässer als solche für die Fleckenbildung nicht verantwortlich gemacht werden können. Es bleibt vielmehr kaum etwas anderes übrig, als dieselbe dem im Gestein vorhandenen Feuchtigkeitsgehalt zuzuschreiben, der hier im bergfeuchten Zustande über 2% beträgt. Merkwürdig ist aber immer noch der Umstand, dass einzelne Partien von dieser Zersetzung verschont blieben. Die mikroskopische Untersuchung gibt uns darüber einige wertvolle Aufschlüsse, die bei dem betreffenden Capitel abgehandelt werden sollen; hier mag zunächst das Phänomen der Umkehrung des Helligkeitsunterschiedes im Dünnschliff einer kurzen Betrachtung unterzogen werden.

Wie schon gesagt, sind die dunklen Flecken des Handstückes im Dünnschliff die Partien höchster Pellucidität, wonach schon mit freiem Auge am Präparat erkannt wird, dass hier nicht etwa örtliche Anhäufungen dunkler gefärbter Gesteinsgemengtheile an der Fleckenbildung betheiligt sind, etwa Aegirine, wie im deutlich dunkel gesprenkelten Phonolith des Johnsberges bei Zittau und von unge-

Digitized by Google

zählten anderen Orten. Diese dunkel gefärbten Minerale sind im Phonolith des Brüxer Spitzberges wohl in reichlicher Menge vorhanden, aber niemals in örtlichen Anhäufungen, sondern ganz gleichmässig durch helle und dunkle Partien vertheilt, ausgenommen, wo es gilt, eine der spärlichen magmatisch corrodirten Hornblenden mit einem Aegirinmantel zu umkleiden. Die Aegirine sind es vielmehr, die dem Gesteine gerade seine eigenthümliche Gesammtfarbe ertheilen, jenes Schiefergrau. Da die Aederung einen Grad der Zersetzung des Gesteines bezeichnet, ist jeder dunkle Fleck im Gestein als unzersetzt anzusprechen; er zeigt also jetzt noch die Farbe, die anfangs dem Gestein eigen war. Da aber diese mehr oder weniger kugelförmigen unzersetzten Partien, die selten die Grösse eines mittleren Schrotkornes überschreiten, fast wasserklar durchsichtig sind, so müsste man eigentlich erwarten, dass sie im Gesteinsgewebe den helleren Untergrund, in welchem sie gleichsam eingebettet liegen, durchscheinen lassen und somit auch in ihrer Färbung optisch von der Bleichungsfarbe des Geäders beeinflusst werden. Dies geschieht jedoch nicht. — Ein durchsichtiger Körper lässt von dieser seiner Eigenschaft im auffallenden Lichte um so weniger beobachten, je dicker er ist, je geringer sein Querschnitt ist und je mehr sein eigener Brechungsquotient von dem des umgebenden Mediums verschieden ist. So erscheint zum Beispiel ein wasserheller Glasstab in Luft von der Stirnseite her gesehen fast vollkommen schwarz, weil eindringende Lichtstrahlen an den Wänden eine Reflexion erfahren und so immer mehr geschwächt sich nach hinten zu verlieren; so erscheint die ruhige See nach der Tiefe zu immer dunkler. Ebenso erscheint der wasserhelle Quarz in der Grundmasse selbst eines verhältnismässig lichteren Quarzporphyrs fast schwarz. Die Erscheinung, welche hier in homogenen Substanzen, Glas, Wasser und Quarz, hervorgerufen wird, ist bei manchen gefleckten Phonolithen an einem Gemenge durchsichtiger Individuen zu beobachten. Da die unzersetzten Partien nicht homogen sind, sondern ein Mineralaggregat, dazu noch verschiedener Art, so gelangen schon wenig Lichtstrahlen ungehindert bis auf den helleren Grund, und diese wenigen werden dazu noch sehr unvollkommen reflectirt, da sie eben nicht auf spiegelnde Krystallflächen, sondern auf eine graugelbe und staubig zersetzte Substanz auftreffen. Auf ihrem Rückwege erleiden sie an den Krystallflächen eine weitere

Digitized by Google

theilweise Vernichtung. Der etwa doch noch heraustretende Strahlenrest kann aber das Gesammtresultat nun nicht mehr beeinträchtigen, dass nämlich die an und für sich durchsichtigen Körner im Handstück dennoch schwarz erscheinen.

Jene früher schon erwähnten drei Varietäten sind nach dem Grade der Zersetzung unterschieden, in welchem sich die Fleckenbildung kundgibt. Im inneren Kegel ist das Gestein in seiner Hauptmenge noch wohl erhalten. Das Geäder ist noch fein und oft sogar unterbrochen. Eine geschliffene Platte zeigt ungefähr das Bild einer grauen, wenig beregneten Tafel, auf welcher die Regentropfen dicht nebeneinander liegen und zum Theil schon ineinandergreifen. Das Gestein des Kegelmantels zeigt dasselbe Bild, nur ist die Zeichnung hier mehr auseinander gezogen, die einzelnen Flecken lassen stets noch einen Raum zwischen sich, der fast ihrer eigenen Grösse gleichkommt, so dass die Menge des zersetzten Gesteins mit der frischen ungefähr im Gleichgewicht steht. Am Phonolith des Bergfusses hat sich dieses Mengenverhältnis noch bedeutend weiter zu Gunsten des zersetzten Antheils verschoben. Die glatte Fläche dieser Varietät hat das Aussehen einer aus nicht allzugrosser Entfernung mit feinem Schrote beschossenen grauen Holztafel.

Der Phonolith des inneren Kegels und der des Kegelmantels zeigen sich mikroskopisch als vollkommen identisch und müssen demnach nun vereint betrachtet werden, obwohl die Handstücke des Mantels mit ihrer weit lichteren Farbe und ihren erdig-muscheligen Bruchflächen im Gegensatz zu den dunkleren und ebenschieferigen des Innern ein vollständig anderes Aussehen zeigen. Diese Unterschiede sind für die ersteren eben nur Folgen eines höheren Verwitterungsgrades und der Oberflächenerstarrung eines im übrigen gleichgearteten Magmas. Der Phonolith des Bergfusses kommt wegen seiner ganz abweichenden Zusammensetzung erst später zur Besprechung.

Die Mineralzusammensetzung des Kegelgesteins ist die eines echten Phonoliths mit reichlichen Mengen von Sanidin und Nephelin. Mikrofluidalstructur ist im allgemeinen nicht zu beobachten, dieselbe ist vielmehr nur an einigen kleinen Partien innerhalb der Hauptmasse zur Entwicklung gelangt. Der am häufigsten auftretende gefärbte Gemengtheil ist ein ziemlich dunkelgrüner Aegirin, der hier seine anderswo oft beobachtete Tendenz, sich zu büsche-

Digitized by Google

ligen Gruppen zu vereinigen, gar nicht zeigt, sondern in winzigen, aber ziemlich compacten Individuen regellos durch das Gestein zerstreut liegt. In reichlicher Menge, so dass bei nicht allzustarker Vergrösserung kein Gesichtsfeld im Mikroskop von ihm frei ist, tritt ein eigenthümliches Mineral in farblosen, besenförmigen Büscheln und Haufwerken auf, dessen Identität zunächst nicht festgestellt werden konnte, das demnach den Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit bilden musste. Glieder der Sodalithgruppe sind reichlich, wenn auch in unvollkommen entwickelten Krystallen vertreten. Als Füllmaterial von Hohlräumen und Spalten ist zeolithische Substanz ausschliesslich zur Verwendung gekommen. Magneteisen und Titaneisen sind ausserordentlich selten, nur an den Stellen magmatisch fast vollständig resorbirter Hornblenden ist es als deren Product nachweisbar. Ein grosser Theil der als Interposition anderer Gemengtheile sichtbaren farblosen Stäbchen gehört aller Wahrscheinlichkeit nach dem Apatit an. Neben diesen optisch durchaus nicht mit absoluter Sicherheit als Apatit zu diagnosticirenden Mikrolithen sind in diesem Phonolith auch noch andere farblose Stäbchen vorhanden, die ganz entschieden dem Apatit nicht angehören. Mann, Weinschenk und andere erwähnen bei ihren Untersuchungen von Phonolithgesteinen aus anderen Fundorten bereits einen ganz sporadisch auftretenden farblosen accessorischen Gemengtheil, den sie farblosen Pyroxen nennen, ohne aber hiefür den Nachweis zu führen. Rosenbusch reiht diesen Pyroxen seiner hellen Farbe nach dem Diopsid an. Ich nehme an, dass ich es auch im Phonolith des Brüxer Spitzberges mit einem gleichen Vorkommen zu thun habe. Das Mineral ist nicht gleichmässig reichlich durch das ganze Gestein vertheilt; bald ist es in ansehnlicher, bald in geringer Menge, bald in grösseren, bald in sehr unvollkommenen und winzigen Kryställchen vertreten. Im allgemeinen scheinen die äusseren Partien des Berges am reichlichsten damit ausgestattet zu sein, doch wurden auch aus 40 Meter Tiefe Proben geschlagen, die sich als recht reich mit dem betreffenden Mineral beschickt erwiesen, während fast unmittelbar daneben eine merkwürdige Verarmung daran sich fühlbar macht; doch diese Verarmung geht niemals so weit, dass sich ein Gesichtsfeld im Mikroskop bei ungefähr dreihundertfacher Vergrösserung frei von ihm erwiese. Dieses relativ reiche Vorkommen veranlasste es, dass auch diesem Gemengtheile besondere

Digitized by Google

Beachtung zugewendet wurde. Aeusserst selten wurden überdies Fragmente eines stark doppelbrechenden Minerals gefunden, dessen winzige Bruchstücke in den später zu erwähnenden Trennungsproducten fast das Aussehen fein gestossenen weissen Glases hatten. Ueber deren Zugehörigkeit lässt sich bis jetzt nicht einmal eine Vermuthung aufstellen. Das Einzige, was von ihnen gewiss ist, beschränkt sich auf die schon erwähnte Doppelbrechung und auf ihr specifisches Gewicht, welches gelegentlich als über 3·297 gelegen bestimmt wurde. Dazu kommt noch ihre Unlöslichkeit in starken Säuren. Das optische Verhalten und vor allen Dingen das hohe specifische Gewicht schliessen die Annahme aus, als ob es sich hier etwa um irregulär begrenzte Glaskörner handle. Als Zirkon diese Körner anzusehen erscheint sehr wenig gerechtfertigt, da letztere sich auch im Gesteinsgewebe als splitterige Bruchstücke finden, was bei jenem Mineral nirgends beobachtet worden ist.

Der Sanidin liegt gewöhnlich in Gestalt der bekannten schmalen Leisten, die nach dem Karlsbader Zwillingsgesetze verzwillingt sind, im Gestein. Sie sind es, die infolge ihrer geringen Dimension den feinkrystallinen Charakter unseres Phonoliths bedingen. Neben ihnen sind aber auch grössere, tafelförmige Individuen nicht ganz selten; es sind das die schon makroskopisch im Handstück erkennbaren Sanidine. Sie, die offenbar einer früheren Ausscheidungsperiode angehören, zeigen auch in manchen anderen Beziehungen noch ein verschiedenes Bild. Besonders sind sie der Sitz von allerhand fremden Interpositionen, als da sind Aegirine, Apatite und auch grössere und kleinere nadelförmige Krystalle jenes soeben erwähnten farblosen Minerals. Oft sind die grossen Sanidine schön zonal aufgebaut, und den Zonen lagern sich dann die Mikrolithen parallel ein. Die äusserste dieser Zonen zeigt oft eine staubige Beschaffenheit, welche, soweit sie nicht auf beginnende Zersetzung zurückzuführen ist, von allerkleinsten Gasporen und Glaströpfchen herrührt. Zu einem grossen Theil ist der Sanidin bereits kaolinisirt. Undulöse Auslöschung ist nicht selten. Die Gegenwart des anderorts vielfach erwähnten Anorthoklases konnte in diesem Vorkommen nicht nachgewiesen werden. Ebenso wie vom Sanidin ist auch von dem anderen Hauptgemengtheile, dem Nephelin, nichts besonders Bemerkenswertes zu sagen. Das Mikroskop zeigt ihn in reichlicher Menge, und zwar in sehr scharf conturirten kurzen, rechteckigen

Digitized by Google

und sechseckigen Schnitten. Auch er ist mit Mikrolithen, besonders mit jenen farblosen Stäbchen, reichlich zonal erfüllt, auf welchen Umstand sich zum Theile die spätere Trennungsmethode dieses Gemengtheils gründet. Die Grösse des Nephelins sinkt bis zu submikroskopischer Kleinheit herab.

Das Hauptinteresse nehmen im Phonolith des Brüxer Spitzberges die eigenthümlichen accessorischen Gemengtheile für sich in Anspruch.

In erster Linie ist es jenes Mineral, das in farblosen, maschigen Leistenbündeln in reichlicher Menge das Gestein durchsetzt. Bei geringer, etwa achtzigfacher Vergrösserung bemerkt man neben den regellos und ziemlich gleichmässig zerstreuten Aegirinen im Dünnschliffe unscheinbare staubgraue, stengelige und strahlige, auch körnige Aggregate und Einzelindividuen dieses Minerals. Erst bei Anwendung einer mindestens dreihundertfachen Vergrösserung lösen sich die Haufwerke in einzelne Objecte auf, ja bei der Beurtheilung der zartesten Feinheiten wollen auch die stärksten Vergrösserungen nicht mehr recht ausreichen.

In der mineralogischen Literatur wird das Mineral nur von zwei Autoren erwähnt, zuerst von Blumrich[1]) und nach diesem von Hibsch[2]), beide sprechen allerdings in einer mit den thatsächlichen Verhältnissen nicht übereinstimmenden Weise eine Identität desselben mit Hainit aus.

Blumrich schreibt über den zuerst von ihm näher bestimmten Hainit: „In der Grundmasse des Nephelinphonolithes vom Hohen Hain (bei Mildenau unfern Friedland in Böhmen) erscheint das Mineral in Gestalt farbloser, stark lichtbrechender, doch ziemlich schwach doppelbrechender Nädelchen und Blättchen. Letztere sind stark ausgezackt und vielfach durchlöchert, so dass sie ein schwammiges und netzartiges Aussehen besitzen. Ebenso wie die Nädelchen, treten die Blättchen zu Büscheln zusammen, die sich der Fluidalstructur einordnen. Diese unvollkommenen Individuen sind meist so wenig compact, dass sie auch an den dünnsten Stellen kaum durch den Schliff hindurchreichen, ein Umstand, welcher für das mikroskopische Studium des Minerals recht miss-

[1]) Min. u. petrogr. Mitth., XIII., 1892, pag. 472.
[2]) Min. u. petrogr. Mitth., XVII., 1898, pag. 69.

Digitized by Google

lich ist. — Glücklicherweise kommt der Hainit in diesem Phonolith auch in grösseren, schön entwickelten Kryställchen vor."

Blumrich identificirt also hier zwei sehr verschiedene Erscheinungsweisen als ein und dasselbe Mineral Hainit, und auf Grund dieser Identificirung gibt er eine Anzahl hainitführender Phonolithe [1]) an, unter denen auch der Phonolith vom Brüxer Spitzberge genannt wird. An dem an Ort und Stelle gesammelten Material und an solchem des mineralogischen Museums zu Dresden war es möglich, genaue Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen. Dazu wurden mir noch die Blumrich'schen, den Hainit enthaltenden Originalpräparate von der deutschen Universität zu Prag bereitwilligst zur Verfügung gestellt, wofür ich Herrn Professor Pelikan aufrichtigen Dank sage.

Wer den von Blumrich mikroskopisch in vorzüglicher Weise diagnosticirten Hainit einmal gesehen hat, mit seinen charakteristischen compacten Querschnitten und Säulen, seiner ausserordentlich hohen Lichtbrechung, und wer bei der für Phonolithe gebräuchlichen Präparatstärke die citronengelben Polarisationsfarben dieser Querschnitte beobachtet hat, sowie auch die kurzen in der Prismenzone scharf conturirten Säulchen mit ihrer unvollkommenen krystallographischen Endigung, der wird den eigentlichen und echten Hainit stets aus jedem Phonolith herausfinden. Im Phonolith des Brüxer Spitzberges fehlen die Säulen und Querschnitte des wirklichen Hainits vollständig, jene maschigen Bündel sind aber besonders reich in ihm enthalten.

Ein eingehendes Studium dieser Bündel auch an einer grossen Anzahl anderer Vorkommnisse hat nun aber festgestellt, dass Blumrich zu Unrecht dieses Mineral mit dem Hainit identificirt, es muss vielmehr angenommen werden, dass wir es hier mit einem neuen selbständigen accessorischen Gemengtheile des Phonoliths zu thun haben. In keinem der von Blumrich angeführten Fundpunkte, mit Ausnahme des vom Hohen Hain bei Mildenau, konnte der wirkliche Hainit nachgewiesen werden, überall traten nur diese maschigen Nadeln und die ausgezackten Blättchen auf. Hingegen fand ich in einem Phonolithpräparat vom Tollenstein im nordöstlichen Böhmen und in einem solchen von einem Gange westlich

[1]) A. a. O. pag. 476.

Digitized by Google

vom Tannenberg in Böhmen echten Hainit in sehr schöner Weise ausgebildet. In ersterem Präparat war aber gerade von jenem maschigen Haufwerk nichts zu entdecken.

Schon der Umstand, dass nach der Art des Auftretens der beiden seltsamen Minerale drei Varietäten von Phonolith unterschieden werden müssen,

1. Phonolith blos mit Querschnitten und Prismen von Hainit, z. B. am eben erwähnten Tollenstein,
2. Phonolith sowohl mit Querschnitten und Prismen von Hainit, als jenen Aggregaten von maschigen Blättchen: Hoher Hain,
3. Phonolith blos mit Aggregaten von maschigen Blättchen: Spitzberg bei Brüx u. a.,

lässt vermuthen, dass die Dinge nicht als identisch angesehen werden können, denn es wäre zwar einzusehen, dass zwei so grundverschiedene Erscheinungsweisen einer und derselben Substanz in getrennten Phonolithen auftreten könnten, wie im Brüxer Spitzberge und im Tollenstein, aber als recht unwahrscheinlich müsste es gelten, dass dies in einem und demselben Phonolith, ja in einem und demselben Gesichtsfelde des Mikroskopes der Fall wäre. Doch solche Wahrscheinlichkeiten oder Unwahrscheinlichkeiten können natürlich für die letzte Entscheidung nicht massgebend sein, es müssen hiezu wirkliche physikalische und chemische Differenzen zwischen den beiden Vorkommnissen aufgefunden werden.

Leider legt Blumrich in seiner Abhandlung nicht dar, auf welche positiven Beobachtungen er seine Identificirung der beiden Minerale gründet, deshalb musste versucht werden, dem Wege nachzuspüren, auf welchem er zu der Annahme gekommen ist, beide Minerale als übereinstimmend anzusehen.

Bei der gewöhnlichen Dicke der Phonolithpräparate ergeben die Hainitquerschnitte zwischen gekreuzten Nicols ein helles Citronengelb als Polarisationsfarbe, die Prismen ein helles Blaugrau. Dieses Merkmal erleichtert das Aufsuchen der farblosen Hainite zwischen den ebenfalls farblosen, oft schmalen Sanidinleisten, deren Polarisationsfarben bedeutend dunkler sind. Es gelingt auch gut, auf diese Weise den grösseren oder geringeren Reichthum an Hainit festzustellen, doch darf man sich hiebei nicht irreleiten lassen. Oft zeigt nämlich eine Stelle diese Polarisationsfarben, an welcher man nach Entfernung des Analysators ein solch maschiges Indi-

Digitized by Google

viduum erblickt. Ja sogar der Aegirin, der im Nephelinphonolith des Hohen Hain nur in schlecht ausgebildeten Partikeln, in langen spiessigen Schmitzen auftritt, zeigt hier ebenfalls diese blassen Polarisationsfarben, doch ergibt bei ihnen die abgestumpfte grüne Farbe im einfachen Lichte sofort die Zugehörigkeit. So wenig man berechtigt ist, aus dieser Aehnlichkeit eine Identität zwischen den Aegirinschmitzen und den maschigen Blättchen zu folgern, ebensowenig kann sie auch zu einer Zusammenstellung dieser Blättchen mit dem Hainit verwandt werden. In einigen Präparaten des Phonoliths vom Hohen Hain sind die Hainitstäbchen allerdings mit den maschigen Blättchen so eng zu einem Haufwerk verwachsen, dass es nicht leicht ist, die beiden auseinander zu halten. Näheres Zusehen gibt aber immer wieder die Gewissheit, dass nie das eine Mineral in das andere der Gestalt nach übergeht. Die Prismen sind stets haarscharf conturirt, compact und lückenlos, und sie zeigen niemals Defecte an sich, die sie den maschigen Blättchen ähnlich machen könnten.

Blumrich hebt ganz mit Recht hervor, dass die ausserordentliche Zartheit der maschigen, langgestreckten Blättchen für ein erfolgreiches Studium des Minerals im Mikroskop sehr hinderlich ist. Nur hie und da erlangt solch ein Blättchen die Stärke, dass es wirklich durch das Präparat hindurchreicht. Meist erscheint es als dünne Lamelle zwischen das Gewebe der übrigen Gemengtheile eingeschaltet und wird also von diesen über- oder unterlagert, so dass es an der Geltendmachung seiner eigenen Polarisationsfarben gehindert wird und denen der dickeren Ueberlagerung folgt. Auch seine Conturen sind aus diesem Grunde nicht immer recht deutlich.

Um diesen Uebelstand unschädlich zu machen, unternahm ich einen Versuch, die Lamellen zu isoliren. Zunächst musste festgestellt werden, wie sich die Blättchen der Einwirkung starker Säuren gegenüber verhalten. Die bekannten Aetz- und Färbeversuche am Dünnschliff ergaben kein zuverlässiges Resultat, und zwar aus dem Grunde, weil das Gestein eine bedeutende Menge in Säure löslicher Silicate enthält, so dass sich selbst bei vorsichtigster Behandlung mit ziemlich verdünnten Säuren das ganze Präparat mit einer fast gleichmässigen Gelatine von SiO_2 überzieht, die natürlich den Anilinfarbstoff ebenso gleichmässig imbibirt. Deshalb musste die Löslichkeit am Gesteinspulver festgestellt werden. Um ein möglichst

Digitized by Google

wenig zertrümmertes Product zu erhalten, wurde es vermieden, mechanisch ein wirkliches Pulver herzustellen und dieses der Einwirkung der Säure auszusetzen, denn bei der Behandlung in Mörser und Reibschale ist es bei einem derartigen zarten Gebilde nur zu leicht geschehen, dass es zu einem für weitere Trennung und Erkennung, besonders aber für die optische Untersuchung untauglichen Staube zermalmt wird. Es wurde also nur eine grobe Körnung des Gesteins vorgenommen und nun gehofft, im Hinblick auf den bereits nachgewiesenen Gehalt an zersetzbaren Silicaten ein wirklich die Individuen isolirt und unverletzt enthaltendes Pulver als Zersetzungsrückstand zu erhalten, sofern sie den anzuwendenden Reagentien Widerstand leisten sollten. Eine Probe des Gesteins wurde bis zu mittlerer Schrotkorngrösse zertrümmert, durch Schlämmen vom Schlagstaube befreit und nun abwechselnd einer ziemlich starken Salzsäure und einer concentrirten Alkalicarbonatlösung ausgesetzt, bis das ganze Gestein in ein gleichmässig feines Pulver zerfallen war, das sich unter dem Mikroskop als aus einzelnen Kryställchen bestehend erwies. Von den maschigen Lamellen war in dem so gewonnenen Pulver auch nicht eine Spur zu entdecken. Damit war nachgewiesen, dass sie sich in Salzsäure vollkommen aufgelöst hatten. Zum Ueberfluss wurde auch ein bei dem Zersetzungsprocess zurückgebliebener, nicht weiter angreifbarer, ziemlich grobkörniger Rückstand sanft zerdrückt; auch er wies das Mineral nicht mehr auf, bestand vielmehr aus wenigen Hornblenden und in der Hauptsache aus Sanidin und Aegirin. Es musste also an einem ungeätzten Pulver der Versuch der Isolirung fortgesetzt werden, obwohl damit ein bedeutsamer Uebelstand verknüpft ist. Es ist hiebei eine hinreichend feine mechanische Pulverisirung unbedingt geboten, in welcher die Gefahr liegt, die wertvollsten Dinge gerade zu einem unbrauchbaren Staube zu zermalmen. Eine Probe solchen mechanisch gewonnenen Pulvers wies, vom feinsten Staube befreit, wohl einige spärliche Fragmente des Minerals auf, die Mehrzahl war aber dem gefürchteten Schicksal der Zertrümmerung anheim gefallen. Doch wurden dennoch die Versuche fortgesetzt, um zu erfahren, ob es nicht möglich sei. diese spärlichen Fragmente etwas anzureichern.

Eine Thoulet'sche Lösung von höchster erreichbarer Concentration mit dem specifischen Gewichte 3·102 wurde mit der Probe, ungefähr 15 *g*, beschickt. Nachdem sich die Scheidung vollzogen

Digitized by Google

hatte, wurde das Product derselben entfernt und die Lösung auf 3·052 eingestellt, wodurch ein neues Fällungsproduct erhalten wurde, u. s. f., in Abständen von je 0·05 specifischen Gewichtes. Dieser Vorgang wurde bis zu dem Punkte fortgesetzt, bis die Lösung auch die leichtesten Gemengtheile nicht mehr zu tragen vermochte. Es wurde nun erwartet, das Mineral in einem der Fällungsproducte besonders reichlich zu finden, doch dies war eine falsche Annahme; es war vielmehr in jedem Fällungsproducte, aber in jedem in gleich spärlicher, kaum auffindbarer Menge. Offenbar hat es ihm seine sonderbare Gestalt in dem Gemenge anderer compacterer Minerale unmöglich gemacht, seine eigene specifische Schwere bei dem kritischen Punkte hinreichend zur Geltung zu bringen; es war durch andere Minerale mit niedergerissen worden oder am Fallen verhindert geblieben.

So musste denn jeder weitere Versuch einer genügenden Isolirung des Minerals als aussichtslos aufgegeben werden, weshalb bei den optischen Untersuchungen nur das verwertet werden konnte, was die Dünnschliffe boten, trotz der ungünstigen Verhältnisse, die, wie schon erwähnt, darin obwalten.

Wenn auch sämmtliche Individuen des Minerals in einer geradezu beispiellosen Zerrissenheit vorliegen, so dass nur ein einzigesmal eine annähernd genügende Begrenzung der Krystalle beobachtet werden konnte, so lässt sich doch nach ziemlich deutlichen Spaltrissen und nach Resten der Längsconturen die dem Mineral zugrunde liegende Hauptform mit ziemlicher Sicherheit reconstruiren. Ebenso konnte eine krystallographische Endigung nur in einem Falle nachgewiesen werden. Die reconstruirte Form ist eine langgestreckte, schmale und äusserst dünne Lamelle. Nur selten liegt eine solche Lamelle vereinzelt im Gestein, gewöhnlich tritt eine grosse Anzahl zu einem besenförmigen Büschel zusammen. Der Umstand, dass nach allen drei Raumrichtungen des Handstückes gefertigte Dünnschliffe in der Anordnung des Gemengtheils dasselbe Bild zeigen, scheint anzudeuten, dass die einzelnen Lamellen um ein Centrum sphärisch-radial angeordnet sind. Die Vermuthung, irgend ein immer wiederkehrendes Mineral als solches Centrum zu entdecken, erwies sich als irrig. Die Art der Anordnung des Minerals wird durch Figur 1 wiedergeben, während Figur 2 die Beschaffenheit einer einzelnen Lamelle veranschaulichen soll.

Digitized by Google

Im Gesteinsgewebe tritt das Mineral vollkommen selbständig auf. Niemals konnte beobachtet werden, dass es anderen Gemengtheilen als oberflächliche Umhüllung dient, oder bei der Ausfüllung von Hohlräumen und Spalten in besonderer Weise betheiligt wäre, was nach Blumrich bei dem Hainit gerade in auffälliger Weise der Fall ist, ja es scheint im Gegentheil Spalten geflissentlich zu meiden. Im übrigen durchschiessen die Lamellen unbekümmert um alle Gemengtheile die Grundmasse. Als Einschluss, etwa in Sanidin oder Nephelin, tritt es niemals auf, ist aber infolge seiner lamellaren Gestalt auch selber nicht geeignet, fremde Interpositionen in sich zu beherbergen. Dieser Umstand lässt vermuthen, dass wir es hier mit

Fig. 1.

Fig. 2.

einem der letzten Ausscheidungsproducte des phonolithischen Magmas zu thun haben.

Schwer und nicht ganz sicher zu beantworten ist die Frage, womit die am Mineral anscheinend hervortretenden Löcher erfüllt sind. An hiefür günstig gestalteten Individuen erkennt man bei starker, bis zu 1200facher Vergrösserung, dass die für den ersten Blick wie Löcher aussehenden Vertiefungen nicht allenthalben durch das Mineral hindurch reichen, vielmehr nur als flache, oberflächliche Vertiefungen, unregelmässig gerundete Narben den Begrenzungsflächen eingesenkt sind. Infolge der ziemlich beträchtlichen Lichtbrechung, dieselbe beträgt 1·65, wie in stark lichtbrechenden Oelen ermittelt wurde, und der damit verbundenen starken Dispersion

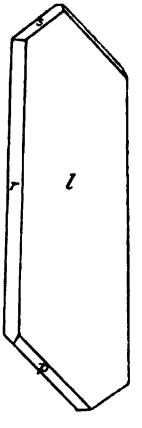
Digitized by Google

erscheinen dieselben scharf umrandet und daher mit einem tieferen Relief begabt, als sie in Wirklichkeit besitzen. Wo die Grübchen wirklich die Lamelle durchsetzen, was in den Endpartien fast regelmässig beobachtet werden kann, sind die entstandenen Lücken durch lösliche Silicate, wahrscheinlich Nephelinsubstanz, erfüllt.

Was die Grössenverhältnisse anlangt, so konnten Lamellen bis zu 0·45 *mm* Längserstreckung gemessen werden, und nach unten zu scheint das Mineral gewisse Dimensionen nicht zu unterschreiten, denn schärfere angewandte mikroskopische Instrumente lösten die Haufwerke wohl in ihre Details auf, führten aber kaum zur Auffindung neuer Individuen, so dass eine submikroskopische Ausbildungsweise nicht anzunehmen ist.

Die krystallographischen Untersuchungen konnten leider nur an einem einzigen halbwegs geeigneten Object vorgenommen werden, so dass im voraus gesagt werden muss, dass die daraus folgenden Resultate Anspruch auf absolute endgiltige Genauigkeit nicht erheben, doch verdienen sie immerhin insofern Beachtung, als auch sie mit den Eigenschaften des Hainits nicht in Einklang zu bringen sind. Das im Dünnschliff vorliegende Object hat eine grösste Dimension von 0·12 *mm* bei einer Breite von 0·015 *mm*. Da dasselbe in der einen Hälfte alle Merkmale der maschigen Lamellen zeigt, ist nicht daran zu zweifeln, dass dem reconstruirten Krystall die Gestalt der nebenstehenden Figur 3 zukommt, in welcher die Längsdimension mindestens zu verdoppeln ist, die Tiefe aber um sehr viele Male zu verringern, damit sich die natürlichen Verhältnisse ergeben.

Fig. 3.



Das Mineral gehört dem monoklinen Krystallsystem an. Dies folgt zum Theil schon aus der Figur 3, hauptsächlich aber aus dem Umstande, dass neben schief auslöschenden Individuen auch schmale Leisten und Leistenbündel mit gerader Auslöschung beobachtet wurden, welche Eigenschaft nur dem monoklinen Krystallsystem zukommt. Auf dem Klinopinakoid beträgt die Auslöschungsschiefe gegenüber der Längsaxe 10°. Der Winkel β der Klinodiagonale wurde auf annähernd 62° gemessen, vorausgesetzt, dass das Individuum horizontal auf dem Klinopinakoid ruht, was ziemlich gut der Fall zu

Digitized by Google

sein scheint. Als Begrenzungsflächen kommen in Betracht: $l = \infty P\infty$, $r = \infty \breve{P}\infty$, $s = oP$, $p = P$. Zwillingsbildung ist vorhanden, doch ist es nicht gelungen, das derselben zugrunde liegende Gesetz zu deuten, da alsdann ausser der Zwillingsnaht überhaupt keine geradlinige Contur zu erblicken war. Eine Spaltbarkeit macht sich durch deutliche Spaltrisse längs der c-Axe geltend. Ihre nähere krystallographische Orientirung lässt sich aber nicht feststellen. Es lässt sich nur angeben, dass dieselbe eine prismatische sein muss, da sie in gleicher Güte sowohl auf den gerade auslöschenden orthopinakoidalen, als auf den schief auslöschenden klinopinakoidalen Verticalschnitten hervortritt. Auf die Bestimmung von Härte und specifischem Gewichte wurde von vornherein als aussichtslos verzichtet. Das Mineral ist offenbar farblos und wasserhell durchsichtig. Zu dieser Erkenntnis gelangt man bei Betrachtung der breiteren Lamellen; die schmalen hingegen zeigen einen deutlichen leicht bläulichen Schimmer, den sie aber den in ihnen herrschenden starken Brechungs- und Dispersionsverhältnissen verdanken.

Einschaltungsweise mögen hier einige Beobachtungen Platz finden, die beim vergleichenden Studium des Hainits gemacht wurden, und die zur weiteren Kenntnis des interessanten Minerals beitragen mögen. Blumrich gibt an, dass es ihm nicht gelungen sei, die Prismen des Hainits zwischen gekreuzten Nicols zum vollständigen Auslöschen zu bringen und er daher genöthigt gewesen sei, die Auslöschungsschiefe für das trikline $\infty \breve{P}\infty$ nur nach einem dunklen Blau zu bestimmen. Darnach beträgt diese Auslöschungsschiefe gegenüber der Verticalaxe 4°. In einem im mineralogischen Institut zu Leipzig angefertigten Präparat vom Nephelinphonolith des hohen Hains waren die Hainitprismen vorzüglich entwickelt und befanden sich gut isolirt in einem optisch isotropen, zeolithischen Medium. So gelang es, an einigen Individuen vollständige Auslöschung zu erzielen und bei einem entsprechend gerichteten Krystall zu beobachten, dass jener Winkel von Blumrich wohl etwas zu klein angegeben worden ist; die hier angestellten Messungen lieferten ein Resultat von 5°. Im Innern einiger Hainitkrystalle wurde längs der c-Axe eine ziemlich dicke Einlagerung von gelber Farbe beobachtet, ähnlich den Glasseelen innerhalb mancher Apatite. Ihre mineralische Beschaffenheit liess sich natürlich bei der ausserordentlichen Klein-

Digitized by Google

heit nicht näher feststellen; wahrscheinlich handelt es sich gleichfalls um Glassubstanz.

Nicht minder deutlich wie der formelle und optische Nachweis, dass wir es bei dem uns beschäftigenden Mineral mit einer von Hainit verschiedenen Substanz zu thun haben, ist der chemische. Obwohl es, wie schon erwähnt, nicht gelang, die dünnen Lamellen aus dem Gesteinsgewebe zu isoliren, so ergab sich doch auf andere Weise ein sicheres, wenn auch indirectes Resultat. Hainit ist ein *Na-Ca-Ti-Zr*-Silicat. Der charakteristische Bestandtheil ist das *Zr*. Bei der nicht unbeträchtlichen Menge des fraglichen Minerals, schätzungsweise 3—4%, wie es im Phonolith des Brüxer Spitzberges vorhanden ist, ist demnach bei Identität mit Hainit ein relativ beträchtlicher *Zr*-Gehalt im Gestein zu erwarten. Doch es geht dessen Menge nicht über die bei gewöhnlichen Phonolithen gefundene hinaus. Um auf chemischem Wege doch noch vielleicht zu einem positiven Ergebnis zu gelangen, wurde eine möglichst vollständige Analyse des Gesteins vorgenommen in der Erwartung, dass sich infolge Betheiligung des fremdartigen Minerals in der procentischen Zusammensetzung irgend eine Auffälligkeit zeigen werde, aus welcher dann mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die chemischen Verhältnisse geschlossen werden könne. Diese Hoffnung erwies sich als trüglich, wenn man nicht etwa den geringen SiO_2-Gehalt als auffällig ansehen will.

Analyse des Phonoliths vom Brüxer Spitzberge.

Die seltenen Elemente und die ebenfalls in geringen Mengen auftretenden, *Cl*, P_2O_5 u. s. f., wurden in gesonderten Gesteinsproben bestimmt, und zwar gelangten dabei die von Hillebrand[1]) veröffentlichten, äusserst präcisen Methoden zur Anwendung, welche mit wenig Ausnahmen den nicht zu unterschätzenden Vortheil gewähren, dass man mit nicht allzugrossen Mengen des Materials, höchstens 3—4 *g*, arbeiten kann, was aber freilich andererseits um so peinlicheres Arbeiten zur Voraussetzung hat.

[1]) Hillebrand-Zschimmer, Analyse der Silicatgesteine. Leipzig 1899.

Digitized by Google

Löslicher Antheil:	.	47·2
Unlöslicher Antheil:	.	52·8
SiO_2	. . . . .	56·13
TiO_2	. . . . .	0·81
ZrO_2	. . . . .	0·02
Al_2O_3	. . . . .	23·01
$(Ce, La, Di)_2O_3$	. .	0·03
Fe_2O_3	. . . . .	1·06
FeO	. . . . .	
MnO	. . . . .	0·18
CaO	. . . . .	1·98
MgO	. . . . .	1·88
Na_2O	. . . . .	8·67
K_2O	. . . . .	3·57
Cl	. . . . .	0·12
SO_3	. . . . .	0·05
P_2O_5	. . . . .	0·03
Cu, Pb, Sn, Sb, As	. nicht bestimmt und getrennt, aber vorhanden	
CO_2	. . . . . nachweisbar	
H_2O	. . . . .	2·22
		99·56

Auf Einzelheiten der Analyse soll hier nicht eingegangen werden, es wird sich im Verlaufe der weiteren Darstellung noch hie und da nöthig machen, auf solche zurückzugreifen.

So muss leider die Untersuchung des seltsamen Minerals mit dem Bewusstsein geschlossen werden, nur halbe Arbeit haben thun zu können. Vielleicht gelingt es später, für eine abschliessende Untersuchung geeigneteres Material zu gewinnen, wenn nicht vom Brüxer Spitzberge, so von anderen Fundpunkten, die hier angegeben werden mögen, so weit einschlägiges Material zu Gebote stand: Ziegenrücken bei der Lausche, Johnsdorf i. d. Lausitz, Schlossberg bei Brüx, Jedowin bei Suchei in Böhmen, Engelshaus bei Karlsbad, St. Georgenthal in Böhmen, Steinwand in der Rhön, Insel Fernando Noronha, nordöstlich von Bahia in Brasilien u. v. a.

Eine besondere Bedeutung für den makroskopischen und auch für den mikroskopischen Befund des Phonoliths vom Brüxer Spitzberge gewinnen die in ihm enthaltenen regulären Minerale. Neben

Digitized by Google

geringen, spaltenfüllenden Massen isotroper, augenscheinlich zeolithischer Substanz findet sich in kleinen mikroskopischen Kryställchen ein Glied der Haüyn-Sodalithgruppe. Die nähere Zugehörigkeit der optisch isotropen Schnitte konnte im Mikroskop allein nicht festgestellt werden, da die bisweilen als charakteristisch vorhandenen Merkmale des Haüyn, dunkle Umsäumung, rechtwinkelige Gitterschraffirung, zonale Anordnung der Interpositionen, blaue oder grüne Färbung nirgends erkannt wurde. Central ist aber regelmässig eine winzige Zusammenballung isotroper und opaker Partikel zu bemerken, die als hellgrünes Glas und als schwarzes Magneteisen deutlich erkannt werden, doch ist eine solche Structurbeschaffenheit am Ende für die Haüynnatur allein nicht massgebend. Durch Glühen der Schliffe in Luft oder auch in Schwefeldampf war die für manche Haüyne kennzeichnende Blaufärbung nicht zu erreichen. Somit bleibt zur endgiltigen Bestimmung nur der chemische Weg.

Zunächst wurde nach den Anweisungen von Lemberg[1]) das Präparat mit einer Lösung von

$$4\%\, HNO_3 + 2\%\, AgNO_3 + 94\%\, H_2O$$

ungefähr 10 Minuten lang geätzt und dann mit sogenanntem photographischen Entwickler, Hydrochinon, das etwa niedergeschlagene $AgCl$ zu metallischem Ag reducirt. Sämmtliche regulären Minerale mit centraler Zusammenballung von Interpositionen erschienen hiernach mit schwarzem fein vertheilten metallischen Ag beschlagen, womit ein ziemlich merklicher Cl-Gehalt derselben erwiesen war. Vergleichsweise wurden gleichzeitig Präparate des Phonolithes von Rieden am Laacher See, der die mit äusserster Schärfe diagnosticirten Haüyne enthält, und des Ditroits von Ditropatak, dem schönen Sodalithgestein, in genau derselben Weise behandelt. Auch hieraus wurde ersichtlich, dass die Art des Niederschlages auf unserem böhmischen Phonolith mit der auf dem Ditroit zusammenzubringen ist, aber merklich abweicht von der Art, wie sie sich auf echten Haüynen kund gibt. Ebensowenig kann die im löslichen Antheil des Gesteins nachgewiesene Menge von Cl als dem Haüyn zugehörig angesehen werden, denn es müsste doch dann eine bedeutendere Menge von SO_3 gefunden worden sein. Aus all dem folgt die Noth-

[1]) Lemberg, Zeitschrift d. D. G. G. 1890, pag. 737 ff.

Digitized by Google

wendigkeit, das reguläre Mineral im Phonolith des Brüxer Spitzberges als Sodalith anzusehen und nicht als Haüyn. Anders steht es, wie später dargethan wird, mit der am Bergfusse aufgefundenen Varietät.

Sonderbar ist nun allerdings, dass in der Analyse überhaupt SO_3 nachgewiesen werden konnte. Das spurenhafte Vorhandensein lässt sich nicht mit Sicherheit deuten. Möglich, dass doch eine geringe Anzahl von Haüynen im Gestein vorhanden ist, die sich der mikroskopischen Beobachtung zufällig entzogen haben, so dass also beide regulären Minerale nebeneinander vertreten wären, wahrscheinlicher aber ist, dass irgend welche Sulfate in spärlicher Vertheilung in der Füllmasse vorhanden sind, wie ja der Phonolith des Brüxer Spitzberges bei dem nachgewiesenen CO_2-Gehalt sicher auch eine gewisse, wenn auch unbedeutende Menge von Carbonaten in sich enthält, obwohl solche in krystallisirter Ausbildung nirgends im Dünnschliffe zu erkennen sind. In welcher Weise die regulären Minerale bei der Fleckenbildung innerhalb der Phonolithe betheiligt sind, soll bei der Untersuchung der unteren Varietät des Phonoliths vom Brüxer Spitzberg dargethan werden, da sich bei ihr wegen der günstigeren Dimensionen und Ausbildung dieser Gemengtheile die Verhältnisse bedeutend besser überblicken lassen, als es bei dem eigentlichen Kegelgestein der Fall sein kann.

Nächst jenem bereits beschriebenen Minerale, das in maschigen Lamellen das Gestein durchsetzt, nehmen die im Phonolith des Brüxer Spitzberges auftretenden Glieder der Pyroxen-Amphibolgruppe weiteres Interesse für sich in Anspruch: weniger der Aegirin, als eine Art von Hornblende und die ebenfalls bereits erwähnten farblosen Stäbchen, die sich als Glied der Pyroxenreihe erweisen.

Die Hornblende, die nur sporadisch vertreten ist, zeigt im Mikroskop ein ganz fremdartiges Aussehen. Sie documentirt sich in ihren unzersetzten Partien durch ihre optischen Eigenschaften bereits als zu der sogenannten basaltischen Hornblende gehörig. In ganz ausgezeichneter Weise zeigen sich an ihr die Wirkungen magmatischer Corrosion. Um einen braunen, deutlich pleochroitischen Kern frischer Hornblende, der übrigens noch durch den bekannten Spaltwinkel von 124° 30′ als solche gekennzeichnet wird, und dessen äussere Conturen vollständig abgerundet sind, hüllt sich eine dicke, opake Zersetzungszone, die im auffallenden Licht das Stahlgrau des

Digitized by Google

Titaneisens erkennen lässt. Diese Zone wird gegen aussen hin durch eine viel schmalere, genau den früheren Hornblendeumrissen folgende, haarscharfe und lückenlose Zone von Aegirinkrystallen abgegrenzt, die sich deutlich von dem übrigen Schwarme von lose umlagernden Aegirinen auch durch eine etwas hellere Farbe unterscheidet. Es sind alle Anzeichen vorhanden, dass wir es hier mit einem Product der magmatisch corrodirten Hornblende zu thun haben, nicht mit den gewöhnlichen Gesteinsägirinen, obschon auch letztere in der Nähe der Hornblenden mehr angereichert erscheinen. Die Hornblende hat also das Gestein mit zwei ihm an und für sich nicht zugehörigen Mineralen begabt: mit Titaneisen und einem zweiten Aegirin. Bei Richtigkeit dieser Annahme müssen ausser in der Färbung auch noch andere Differenzen innerhalb der Aegirine des Gesteins auftreten. Physikalisch sind solche auch zweifellos festgestellt, indem sich bei ihrer Trennung in schweren Lösungen verschiedene specifische Gewichte geltend machten; doch konnten die der Hornblende entstammenden Aegirine nicht rein isolirt werden, da Abstufungen im specifischen Gewichte vorhanden zu sein scheinen, und vor allen Dingen, weil eine mikroskopische Controle der absoluten Reinheit des Trennungsproductes nicht angängig ist. So viel ist aber mit Sicherheit zu erkennen, dass die weitaus geringere Menge der Aegirine ein etwas niedrigeres specifisches Gewicht besitzt als die Hauptmenge, und diese Hauptmenge gehört den lose und isolirt im Gestein zerstreuten Aegirinen an. Der einzige Schluss, der sich hieraus in chemischer Beziehung mit einiger Sicherheit ergibt, berührt den Eisengehalt. Damit stimmt auch der Umstand überein, dass sich eine alkali- und titansäurereiche Hornblendesubstanz in einen Aegirin- und einen Titaneisenmantel scheidet. Es ist zu bedauern, dass es von vornherein als aussichtslos angesehen werden muss, aus diesen Aegirinmänteln das nöthige Material zu einer chemischen Analyse zu gewinnen, obwohl gerade eine solche die Ermittelung mancherlei interessanter Beziehungen sowohl zwischen den Gliedern der Amphibol- und Pyroxenreihe, als zwischen den beiderlei verschiedenen Aegirinen versprach. Nur soviel kann man wohl annehmen, dass unter den hier wirksam gewesenen Umständen eine titansäurereiche Hornblende bei ihrer Umwandlung in pyroxenische Minerale zum mindesten den bedeutendsten Theil, wahrscheinlich aber die gesammte Titansäure als Titaneisen ausscheidet und

Digitized by Google

demnach einen eisenärmeren und wahrscheinlich titansäurefreien Aegirin producirt.

Es kam nun darauf an, den Titansäuregehalt der unangegriffenen Hornblende nachzuweisen. Auf Grund der mit Hilfe des Mikroskopes ermittelten Art des Auftretens der braunen Hornblende wurde folgendes Isolirungsverfahren eingeschlagen, das eine absolute Reinheit des gewonnenen Materiales verbürgte. Grob gekörntes Gestein wurde so lange der abwechselnden Einwirkung von Salzsäure und Alkalicarbonat ausgesetzt, bis die gesammten löslichen Bestandtheile entfernt waren und das körnige Gestein zu einem feinen Pulver zerfallen war. Nach Entfernung des feinen Pulvers durch Schlämmen verblieb ein immerhin noch ziemlich grobkörniger, aber ferner nicht mehr zersetzbarer stark poröser Rest, der in seiner aschgrau gebleichten Masse die einzelnen ausgelaugten Hornblendekerne bereits makroskopisch erkennen liess. In Thoulet'scher Lösung vom specifischen Gewichte 3·051 wurde eine Fällung erzielt, welche in ihrer überwiegenden Mehrheit die oft über 1 Millimeter langen abgerundeten Hornblendekerne enthielt, aber bedeutend verunreinigt war durch Aegirine, Titanite und manchmal auch durch etwas Sanidin, der einigen Hornblenden fest anhaftete. Die weitere Reinigung wurde einfach durch Auslesen der grossen und sicher sanidinfreien Hornblendeindividuen erzielt. Kleine Kryställchen, welche sich mit einer feinen Pincette nicht mehr fassen liessen, wurden als nicht mit Sicherheit von Aegirin zu unterscheiden verworfen.

Nachdem die so isolirten Hornblenden wieder längere Zeit mit Salzsäure erhitzt waren, bis die erneuerte Säure keinen störenden Gehalt von Eisen mehr aufwies, wurden sie vorsichtig gestossen, um der Salzsäure auch in den Spaltrissen Zugang zu verschaffen und so eine letzte und gründliche Entfernung anhaftender Eisenverbindungen zu bewirken. Eine Probe erwies sich nun unter dem Mikroskop als völlig rein, weshalb die damit angestellte Analyse Anspruch auf Zuverlässigkeit erheben kann. Auf die wünschenswerte Controlanalyse musste mangels ausreichenden Materiales verzichtet werden. Aus 4 Kilogramm zur Verwendung gelangenden Gesteins konnten nur 0·7251 Gramm zur Analyse wirklich brauchbarer Hornblenden gewonnen werden.

Digitized by Google

Basaltische Hornblende

aus dem Phonolith des Spitzberges bei Brüx in Böhmen.

Einwage:	0·7251 Gramm.
SiO_2	44·05
TiO_2	3·26
Al_2O_3	14·83
Fe_2O_3	7·12
FeO	3·20
MgO	12·37
CaO	12·15
Na_2O	4·08
	101·06

Interessant ist in diesem Resultat der hohe Gehalt an Titansäure.[1]) Er liefert einen neuen Beweis dafür, dass die den Kern umhüllende opake Zone als Titaneisen vielleicht gar mit freier amorpher Titansäure gemengt anzusehen ist, und dass diese Titansäure der Hornblende entstammt, wodurch die früher aufgestellte Vermuthung über den Corrosionsvorgang immer mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Auf Fluor, dessen spurenhafte Gegenwart von einigen Analytikern für braune basaltische Hornblende angegeben wird, wurde nicht geprüft.

Gelegentlich der Isolirung der Hornblendeindividuen wurde auch eine überraschend beträchtliche Anzahl von Titaniten gewonnen, freilich bei weitem zu wenig, um eine vollständige Analyse derselben vorzunehmen. Der Ceriumgehalt, der sich in der Bauschanalyse ergeben hatte, gab Veranlassung, mit diesen Titaniten einige Reactionen anzustellen, ob sie vielleicht für denselben verantwortlich zu machen seien. Es fielen jedoch die Resultate zu zweifelhaft aus, als dass sich mit Bestimmtheit diese Titanite als ceriumhaltig bezeichnen liessen. Ueberdies fand sich auch die Hauptmenge des

[1]) Die grössten Titansäuremengen, nachgewiesen von Schneider in basaltischen Hornblenden, betrugen:
4·68% (Laacher See),
4·86% (Wolkenburg),
5·21% (Härtlingen),
4·99% (Ortenberg).

Digitized by Google

gewogenen Ceriums im löslichen Antheil. Sollten die maschigen Lamellen dessen Träger sein?

Der Aegirin des Phonolithes vom Brüxer Spitzberge ist zwar von auffälliger Kleinheit, dies für eine Trennung des Materials hinderliche Moment wird aber auf der anderen Seite durch den günstigen Umstand ausgeglichen, dass die Individuen gut isolirt und reichlich im Gestein vertheilt sind und dabei im Gegensatz zu vielen anderen Aegirinen ziemlich compact und fest erscheinen, nicht in leicht zerbrechliche Nadeln und Fetzen zerschlissen, wie es im Phonolith des Brüxer Schlossberges und in ungezählten anderen zu beobachten ist. Er nimmt zum grössten Theil selbständig an der Gesteinsbildung theil, und nur selten erscheint er als Einschluss innerhalb grösserer Sanidin- oder Nephelinkrystalle. Niemals aber konnte beobachtet werden, dass seine Substanz als Füllmasse des Zwischengewebes Verwendung findet. Er selbst ist von fremden Interpositionen fast frei; selten kommt es vor, dass man ein farbloses Stäbchen in ihm eingelagert erblickt, das sich durch abweichende Lichtbrechung markirt. Als farblos sind diese Stäbchen dann zu erkennen, wenn sie ausnahmsweise einmal den ganzen Krystall durchschiessen. Ob man es hiebei mit einem Apatitnädelchen oder einem Vertreter jener anderen farblosen Stäbchen zu thun hat, ist schwer zu entscheiden, da die Stäbchen als Einlagerung nicht selbständig optisch reagiren, sondern von dem optischen Verhalten des Aegirins beeinflusst werden. Dass auch in den mit Salzsäure behandelten Aegirinen diese Stäbchen noch vorhanden sind, besagt natürlich gar nichts, da ja die Aegirinsubstanz während der Aetzung einen schützenden Mantel um dieselben gehüllt hat. Die Aegirine sind von einer düsteren grünen Farbe und als kleine Kryställchen gut durchsichtig. Sie besitzen einen sehr deutlichen Pleochroismus, der allerdings den der Hornblende bei weitem nicht erreicht. Er spielt von einem Dunkelgrün parallel c und b nach einem bräunlichen Gelbgrün parallel a. Auf dem Klinopinakoid wurden verschiedene Winkel der Auslöschungsschiefe gemessen, keiner derselben überschritt 18°. Im Mittel sind 10° Auslöschungsschiefe anzunehmen.

Da gelegentlich der im Interesse der farblosen Stäbchen eingeleiteten Trennungsprocesse in relativ bedeutender Menge, gewissermassen als Nebenproduct die Aegirine in aller nur wünschenswerten Reinheit gewonnen wurden, so lag es nahe, die wenigen vom Aegirin

Digitized by Google

vorhandenen Analysen um eine neue zu bereichern, die im Nachfolgenden mitgetheilt werden mag.

Aegirin aus dem Phonolith des Spitzberges bei Brüx.

SiO_2	51·75
Al_2O_3	1·82
Fe_2O_3	23·13
FeO	7·01
MnO	1·11
CaO	5·01
MgO	2·09
Na_2O	6·32
K_2O	1·03
H_2O	0·71
TiO_2	Spur
	99·98.

Das Mineral stellt sich also mehr als ein Aegirinaugit dar als wie ein eigentlicher Aegirin.

In beträchtlicher Anzahl liegen die schon mehrfach erwähnten farblosen Stäbchen im Phonolith des Brüxer Spitzberges, die sich durch ihre krystallographischen Eigenschaften und durch ihr optisches und chemisches Verhalten von den ebenfalls vorhandenen Apatitnädelchen deutlich unterscheiden. Die Existenz von solchen farblosen Stäbchen im Gesteinsgewebe mancher Phonolithe ist schon seit der Einführung des Mikroskopes in das Gesteinsstudium bekannt und daher durchaus kein Novum. Zirkel[1]) erwähnt sie bereits im Jahre 1867 gelegentlich der Untersuchung von Hegau-Phonolithen. Rosenbusch[2]) spricht die Vermuthung aus, dass in ihnen ein Glied der Pyroxenreihe vorliege, ein Diopsid oder Malakolith. Nach diesen beiden Forschern ist das Mineral noch von vielen anderen bemerkt worden, erwähnt seien nur Weinschenk, Mann und Blumrich, und alle pflichten der Vermuthung von Rosenbusch bei. Freilich ist es wohl noch niemals unternommen worden, einen

[1]) Poggendorff's Annalen, 1867, pag. 298 ff.

[2]) Rosenbusch, Physiogr. d. mass. Gest., pag. 810 ff.

Digitized by Google

vollständigen Identitätsnachweis für das Mineral zu führen, insbesondere die Stäbchen aus dem Gesteinsgewebe zu isoliren und ihre chemische Constitution zu erforschen. Der Grund hiefür liegt auf der Hand. Im Phonolith des Hohentwiel sowohl, wo besonders die Sanidine mit ihm durchspickt sind, als auch in den meisten anderen Phonolithen, hat das Mineral vollkommen den Charakter von Mikrolithen, an denen zur Noth erkannt werden kann, dass sie etwas vom Apatit Verschiedenes darstellen, bei denen aber eine deutlich erkennbare Krystallgestalt niemals, auch bei den stärksten Vergrösserungen nicht, zu Tage tritt. Schiefe Auslöschung ist das Einzige neben lebhaften Polarisationsfarben, was bei ihnen erkennbar ist. An eine nur annähernd befriedigende Isolirung dieser Mikrolithen zum Zwecke einer besonderen krystallographischen Untersuchung und vor allen Dingen zum Zwecke einer chemischen Elementaranalyse ist in den Phonolithen des Hegaus und vielen anderen gar nicht zu denken. Die ausserordentliche Kleinheit und vor allen Dingen das Eingelagertsein in den Sanidin lässt einen solchen Versuch bei ihnen als aussichtslos erscheinen.

Der Phonolith des Brüxer Spitzberges stellt sich in diesen beiden Umständen als bedeutend günstiger beschaffen dar. Zunächst ist das Material in seinem Auftreten nicht allein darauf beschränkt, als Interposition von grösseren Sanidintafeln zu dienen, es nimmt vielmehr auch frei an der Bildung des Gesteins theil, indem es zwischen anderen Mineralindividuen zwischengelagert erscheint. Dann aber kommt vor allem als günstiger Umstand in Betracht, dass neben Vorkommnissen echt mikrolithischer Natur eine immerhin ganz beträchtliche Anzahl von Individuen erblickt wird, die man mit ihrem deutlich entwickelten Krystallkörper und ihrer Längsdimension füglich nicht mehr zu den Mikrolithen zählen darf. Immerhin sind die Individuen noch klein genug, um eine befriedigende Isolirung zu einer der langwierigsten und die Geduld hart auf die Probe stellenden Arbeiten zu machen. Das grösste der gemessenen Kryställchen hatte eine Längsausdehnung von 0·45 Millimeter bei einer Breite von 0·03 Millimeter. Man macht bei Messungen die Beobachtung, dass die kurzen Individuen den langen in den anderen Dimensionen überlegen sind. Ausser im Sanidin sind die farblosen Stäbchen noch im Nephelin enthalten; in beiden Mineralen sind sie der Zonarstructur derselben eingeordnet.

Digitized by Google

Deutlich unterscheiden sich die Individuen nach ihrem Habitus in drei Arten. Die schönsten und reinsten Kryställchen zeigen ringsum haarscharf ausgebildete Conturen und sind frei von fremden Interpositionen, freilich stört bei ihnen wieder der Umstand, dass sie in ihrer Grösse fast an der Grenze zum Mikrolithen stehen. Ferner treten Kryställchen auf, die wohl ebenfalls schön scharf conturirt sind, die auch ansehnlichere Grösse erreichen, deren Inneres aber reichlich mit Interpositionen erfüllt ist. (Fig. 4.) Diese Interpositionen gehören einer grünlichen Glassubstanz an. Das Mineral hat sich offenbar sehr früh aus dem phonolithischen Magma ausgeschieden; dies machen nicht nur die eben genannten Glaseinschlüsse wahrscheinlich, sondern es ergibt sich auch daraus, dass das Mineral wohl selbst in jedem Gemengtheile des Phonolithes als Interposition enthalten ist, selbst aber niemals krystallisirte Minerale anderer Art in sich aufgenommen hat. Endlich erscheint das Mineral noch in Kryställchen, die oberflächlich ein wenig corrodirt sind und daher ein rauhes, angefressenes Aeussere zeigen. Auch in ihnen können Interpositionen enthalten sein oder auch fehlen.

Fig. 4.

Da alle übrigen nun folgenden Untersuchungen nicht am Dünnschliffe, sondern an isolirten Individuen vorgenommen wurden, so möge hier das Verfahren im einzelnen angegeben werden, das bei der Isolirung zur Anwendung kam.

Bei der zur Gewinnung grösserer Mengen immer noch schädlichen Betheiligung des Minerals an der Zusammensetzung des Gesteins, besonders aber wegen der ausserordentlichen Zartheit und Kleinheit der Individuen, drittens endlich wegen der nadelförmigen Gestalt derselben musste auf ein Verfahren gedacht werden, welches die Kryställchen in absoluter Reinheit und möglichster Unverletztheit lieferte, zugleich aber auch die wenigsten Verluste an dem spärlichen Material befürchten liess. Pulverisirung des Gesteins in Stahl- und Achatmörser bis zur brauchbaren Feinheit des Kornes musste vermieden werden, um nicht eine übergrosse Anzahl der spröden Stäbchen zu zertrümmern, die dann als feinster Staub unter dem Mikroskop schwer zu diagnosticiren sind und dann auch ihre weitere Trennung geradezu unmöglich machen. Das nun zu beschrei-

Digitized by Google

bende Verfahren verbürgte die Gewinnung reinen und unverletzten Materials bei den geringsten Verlusten. Es beruht in seinen ersten Stadien auf folgender Erkenntnis. Das Mineral wird von starken Säuren nicht im geringsten angegriffen. Durch das ganze Gestein ist es gleichmässig zerstreut. Die schönsten und grössten Individuen finden sich jedoch als Einschluss im Nephelin, oder sie betheiligen sich selbständig an der Gesteinsbildung. Ich glaubte gern auf die im Sanidin zumeist als Mikrolithen eingeschlossenen Kryställchen verzichten zu können, wenn es gelänge, die übrigen möglichst vollständig und unverletzt zu gewinnen. Zu diesem Zwecke kam der reiche Gehalt des Phonolithes an in Säure löslichen Silicaten sehr zu statten. Er beträgt, wie bereits mitgetheilt wurde, 47·2%. Eine Zersetzung dieser löslichen Silicate in dem nur grobgekörnten Phonolith musste diesen also in Pulver verwandeln, das die farblosen Stäbchen nach den eben aufgestellten Anforderungen enthielt. Dieses Pulver war aber schon gelegentlich der Isolirung der Hornblenden gewonnen und abgeschlämmt worden und konnte nun sofort zur weiteren Isolirung in Behandlung genommen werden. Zur vollständigen Entfernung der dem Pulver etwa noch lose beigemengten oder ihm fester anhaftenden amorphen Kieselsäure wurde es einer wiederholten Einwirkung heisser concentrirter Sodalösung ausgesetzt. So gewonnenes und behandeltes Pulver bestand zum allergrössten Theil aus einzelnen, in ihrer Krystallausbildung mehr oder weniger erhaltenen Individuen verschiedener Minerale und wies nur verschwindend wenig Kryställchen des farblosen Minerals auf, welche Spuren einer gewaltsamen Zertrümmerung erkennen liessen. Dass trotz der vorsichtigsten Behandlung hie und da Zertrümmerungen unvermeidlich sind, erklärt sich aus folgender Thatsache. Oft ist eines der farblosen Stäbchen mit seinem einen Ende der Substanz eines Sanidinkrystalles eingefügt, während das andere in das übrige Gesteinsgewebe hineinragt, Bei der Lösung des Gesteins starrt das freie Ende aus dem Sanidin heraus und muss infolge seiner ausserordentlichen Zartheit schon durch die gegenseitige Reibung der einzelnen Gesteinspartikel während des Schlämmens abgebrochen werden. Sanidine verwachsen mit Aegirin, einzelne Aegirine und endlich jene farblosen Stäbchen sind es, welche das in Säure beständige Pulver zusammensetzen: schätzungsweise 95% Sanidine, 4·9% Aegirine und 0·1% von dem gesuchten Mineral, fürwahr eine sehr geringe Menge!

Digitized by Google

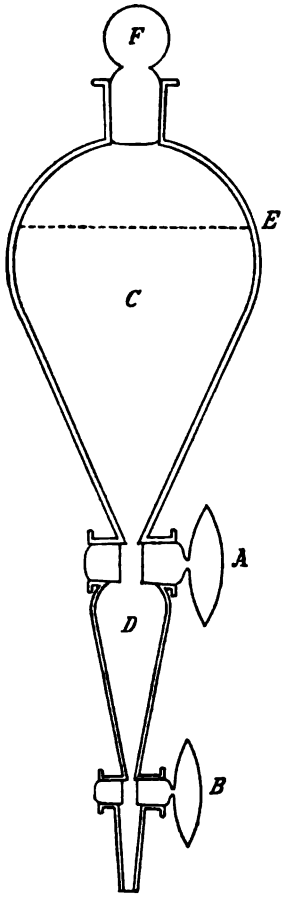
Hier setzt nun die Behandlung in specifisch schweren Lösungen ein. Da sich durch einen Versuch zeigte, dass die Aegirine mit den farblosen Stäbchen annähernd ein gleich hohes specifisches Gewicht besitzen, so konnte vorläufig nur unternommen werden, die Sanidine und deren Verwachsungen mit Aegirin zu entfernen. Man thut gut, dies zunächst mit einer leichteren Lösung zu beginnen, welche nur die reinen Sanidine zu tragen vermag. (Das wird ungefähr die Hälfte der im Scheideapparat befindlichen Pulvermenge sein.) Wollte man sofort mit einer hinreichend schweren Lösung jene 4·9% + 0·1% Minerale fällen, so würde während des Trennungsvorganges die gewaltige, nach oben strebende Menge von 95% jene Minderheit von 5% zum grossen Theil mit emporziehen, und man verlöre auf diese Weise werthvolles Material. Erst mit einer zweiten schweren Lösung entferne man auch die Verwachsungen von Sanidin mit Aegirin und setze dies Verfahren, wenn nöthig auch ein drittes- und viertesmal mit immer schwereren Lösungen fort. Nur auf diese Weise bleibt man vor unangenehmen Verlusten bewahrt.

Bei der Feinheit des behandelten Pulvers musste besonders darauf geachtet werden, dass sich nicht an den Wänden des Trennungsgefässes Partikel festsetzten, die dann gar nicht zur Scheidung gelangen konnten. Dies konnte nur durch öfteres Umrühren, sei es durch Glasstab, durch Luftstrom oder durch einfaches Schütteln bewirkt werden. Noch aus einem andern Grunde musste nach einiger Zeit die Menge im Gefäss wieder in Bewegung gesetzt werden: dann nämlich, wenn die Trennung ins Stocken gerieth, was regelmässig dann eintrat, wenn die aufschwimmende Schichte sich mit scharfer Linie von der unter ihr befindlichen Lösung abgrenzte. Bei diesem Schütteln oder Umrühren ist es bei den gewöhnlichen Scheideapparaten gar nicht zu vermeiden, dass das bereits gefällte Product, zumal wenn es wie hier ein feinstes Pulver ist, wieder aufgewirbelt und so ganz unnöthigerweise von neuem wieder in den Scheidungsprocess hineingezogen wird. Man kann ja diesem Uebelstande dadurch aus dem Wege gehen, dass man vor jedem erneuten Umschütteln des Apparates die bereits gewonnene Pulvermenge abzapft. Doch es ist hiebei mancherlei zu bedenken. Mit dem Entfernen des Niederschlages geht zugleich auch eine nicht unbeträchtliche Menge der Scheidungsflüssigkeit für den sofortigen Gebrauch verloren, und wenn man, wie es hier der Fall war, Monate hindurch

Digitized by Google

ständig fünf und sechs Scheidungsapparate in Thätigkeit hält, ist man genöthigt, die Lösungen so viel als möglich auszunutzen. Ferner ist es durchaus nicht gleichgiltig für den Erfolg, ob der Spiegel der Flüssigkeit sich dem Gefässboden immer mehr nähert, oder ob immer in einer Flüssigkeitssäule von gleicher Höhe gearbeitet wird. Auch ein etwaiges Nachfüllen aus einer Vorrathslösung ist nicht zu empfehlen, da nach dem Gebrauch der Lösungen ihr specifisches Gewicht sich stets um eine Wenigkeit verändert zeigt. Diese Uebelstände werden ja bei der Anwendung des von Laspeyres [1]) construirten Apparates beseitigt, doch ist er für unsere Zwecke erstens zu klein, und zweitens sind die Grössenverhältnisse der beiden Abtheilungen nicht brauchbar für eine Trennung, die auf so spärlich vorhandene Gemengtheile abzielt, wie es hier der Fall ist. So blieb nichts anderes übrig, als an dem gewöhnlichen Scheidetrichter passende Veränderungen anzubringen, die vom Glasbläser Götze in Leipzig nach beistehender Fig. 5 ausgeführt wurden.

Fig. 5.



Man schliesse *B*, öffne *A* und entferne den Glasstopfen *F*. Sodann bringe man die schwere Lösung in das Gefäss, so dass sich der kleinere Raum *D* ganz, *C* aber nur bis ungefähr zur Höhe *E* damit anfüllt. Hierauf wird *A* geschlossen. Jetzt erst wird die zu trennende Substanz in den Raum *C* eingeführt und in diesem nach Aufsetzen des Stopfens *F* mit der Lösung nach irgend einer Methode innig gemengt. Sobald nun der Trennungsprocess beginnt, öffne man für die fallenden Partikeln auch den Hahn *A*, damit dort keine Stauung eintritt. Um zu bewirken, dass möglichst wenig schwere Partikel an

[1]) Zeitschrift für Krystallographie, 1897, XXVII, pag. 44.

Digitized by Google

der Glaswandung haften bleiben, ist der Raum *C* ziemlich steilwandig. Ferner ist die Hahneinrichtung so, dass die untere Ausflussöffnung des Raumes *C* enger ist als die Durchbohrung des Hahnes *A* und diese wieder enger als die obere lichte Weite des Raumes *D*. Nachdem so die Mehrzahl der schweren Gemengtheile von *C* nach *D* hinüber gewandert ist und der weitere Scheidungsprocess stockt, ohne jedoch vollendet zu sein, wird *A* wieder geschlossen, um den Raum *D* bei erneutem Umschütteln nicht in Mitleidenschaft zu ziehen. Fünf- bis sechsmaliges Wiederholen ist in der Regel mindestens erforderlich, um die Trennung möglichst vollständig zu machen. Der Vortheil liegt darin, dass man währenddessen immer mit ein und derselben Menge von absolut gleichbleibendem specifischen Gewichte arbeitet, wodurch eine vollkommen gleichwertige Ausbeute verbürgt wird.

Das so gewonnene Material, wenig genug auf die angewandte Menge des Gesteins und in Betracht der hiefür aufgewendeten Zeit, bestand nur aus Aegirinen und den farblosen Stäbchen und liess ungefähr 3—4 Procent des letzteren Minerals in sich erkennen. Die weitere Trennung gestaltete sich nun immer schwieriger. Um zunächst eine Anreicherung der Stäbchen zu bewerkstelligen, wurde das von Mann vorgeschlagene Verfahren elektromagnetischer Trennung angewandt, doch war das Resultat vollständig ungenügend. Trotz starker elektromagnetischer Kraft und vollständig ruhiger Berieselung der Pole mit dem das Pulver suspendirenden Wasser blieb nur hie und da eine kleine Menge haften, die überdies auch noch nicht aus reinem Aegirin bestand. Auf trockenem Wege gelangte ich ebenfalls zu keinem besseren Resultat. An den Polen haftete wohl ein feiner Staub, doch war derselbe eben nur eine feinste Art des Gemenges, von Trennung war keine Spur zu bemerken. Auch Glühen des Gemenges änderte an diesem ungünstigen Resultat nichts; der Eisengehalt dieser Aegirine scheint demnach für magnetische Einwirkung nicht geeignet zu sein. Vielleicht wurde die Separation auch durch die übergrosse staubähnliche Feinheit des Materials verhindert. Versagte die Mann'sche Methode vollständig, so liess dafür der Zufall ein verblüffend einfaches, freilich nur für diesen und sehr ähnliche Fälle anwendbares Verfahren auffinden, wodurch eine merkliche Anreicherung erzielt wurde. Eine geringe Quantität des Gemenges, etwa 0·5 Gramm, war in einem kleinen Schälchen gewaschen und

Digitized by Google

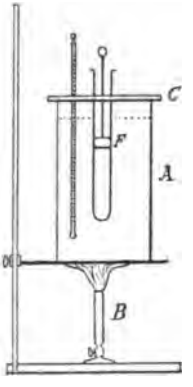
getrocknet worden. Auf dem sonst dunkel, fast schwarzgrün erscheinenden Pulver zeigte sich ein feiner grauer staubiger Ueberzug, der sich unter dem Mikroskop als zu einem grösseren Theile aus den gesuchten Stäbchen bestehend erwies. Diese Anreicherung konnte nur auf folgendem Wege entstanden sein: während des Spülens im Schälchen wirbelte das Pulver im Wasser auf. Die Aegirine, meist kurze und dicke Partikelchen, setzten sich rasch zu Boden, während die nadelförmigen, farblosen Individuen einen Augenblick länger flottirten, ehe sie zum Absatz gelangten. Wenn so zur Anreicherung ein Schlämmen mit Wasser in der Folge zur Anwendung kam, so wurden die oben befindlichen Theile nicht mit dem Wasser abgespült, wodurch zu viele Aegirine sich beigemengt hätten, vielmehr wurde, nachdem der Inhalt des Schälchens getrocknet war, jener graue Ueberzug mit einer feinen Messerschneide vorsichtig abgehoben.

Mit anderweitigen Lösungen von gewöhnlichem Temperaturgrade konnten nun wirklich befriedigende fernere Trennungsresultate nicht mehr erzielt werden, da bei der Kleinheit der zur Behandlung kommenden Individuen die fast sirupdicke Consistenz der meisten derartigen Lösungen vom höchsten specifischen Gewichte entschieden hinderlich ist. Dazu lässt die dunkle Farbe derselben keine genügende Beobachtung der Trennungsvorgänge zu. So blieb von den bekannten Trennungsmethoden als die noch am ehesten Erfolg versprechende nur übrig, einen Versuch mit der von Retgers als vorzüglich anwendbar empfohlenen Thallium-Silber-Nitratschmelze zu veranstalten, die bei 75° Celsius ein specifisches Gewicht von circa 5 aufweist, das aber durch Zusatz von Wasser erniedrigt werden kann. Der letztere Fall, der hier in Frage kommt, erfordert peinliche Vorbereitungen, schon um eine möglichst genaue Feststellung des specifischen Gewichtes zu sichern, dann aber auch, um die specifisch getrennten Mengen gesondert aus dem Trennungsgefässe entfernen zu können. Der gesammte Trennungsapparat war nach beistehender Fig. 6 zusammengestellt. Ein grosses Becherglas *A* dient als Wasserbad, das durch die Flamme *B* beliebig erhitzt werden kann. Zur Bestimmung der erforderlichen Temperatur taucht durch eine seitliche Durchbohrung des Deckels *C* ein Thermometer tief in das Bad ein. Eine centrale Durchbohrung umschliesst das eigentliche Trennungsgefäss, wozu ein geeignetes Reagensglas verwendet

Digitized by Google

werden mag. Da in einem so engen Gefässe das Bestimmen des specifischen Gewichtes mit Hilfe der Mohr-Westphal'schen Wage seine Schwierigkeiten hat, so ist es besser, dies durch Wägen und Messen zunächst vorzunehmen. Zu diesem Zwecke muss das Trennungsgefäss seinem eigenen Gewichte nach bekannt und auf 0·1 Cubikcentimeter genau calibrirt sein. Um eine Flüssigkeit von bekanntem Volumen und bekanntem absoluten Gewicht, also auch bekanntem specifischen Gewicht in ein gewisses geringeres specifisches Gewicht überzuführen, ist ein Zusatz von einer ganz bestimmten Quantität leichterer Flüssigkeit, in diesem Falle Wasser, nöthig. Für das erforderliche Quantum Wasser gilt die nicht auf Temperatur und Druck corrigirte Formel

Fig. 6.



$$m = \frac{p - vs}{s - 1},$$

m erforderliche Wassermenge, p Gewicht der zu verdünnenden Lösung, v Volumen dieser Lösung, s zu erzielendes specifisches Gewicht.

Beim Zusatz des nöthigen Wassers bedient man sich mit Vortheil einer Burette, da das Ablesen an ihr bequemer ist als am eingetauchten Trennungsgefässe. Damit ist zugleich eine gute Controle in die Hand gegeben, ob das Mischen der Schmelze mit Wasser störende Contractionen im Gefolge hat, die natürlich auch auf das specifische Gewicht von Einfluss sein müssen. Zur letzten feinen Einstellung der Lösung ist die Anwendung von Indicatoren unerlässlich. Hiezu wurden als passend gefunden: Chrysolith (3·31), Vesuvian (3·35), Titanit (3·48), Epidot (3·50), Akmit (3·61) und Grossular (3·70).

Auf diesem Wege wurde bei 75° Celsius eine Lösung vom specifischen Gewichte 3·5 hergestellt, dem von Aegirinen nicht ganz erreichten Dichtigkeitsgrade, mit welcher nun eine Probe des Gemenges innig mit einem dünnen Glasstäbchen verrührt wurde. Wie zu erwarten stand, trat keine Scheidung ein, sondern das Gemenge wurde aufschwimmend erhalten. Der weitere Zusatz von Wasser geschah tropfenweise, je 0·05 Cubikcentimeter ungefähr. Als die ersten Antheile Neigung verriethen, sich zu senken, genügte der

Digitized by Google

Zusatz eines einzigen weiteren Wassertropfens, um die Trennung in Gang zu bringen. Die Lösung besass jetzt ein specifisches Gewicht von 3·468. Während des Trennungsvorganges ist der im Innern des Gefässes verschiebbare Kork *F* bis nahe an die Oberfläche der Lösung zu schieben, damit dieselbe kein Wasser verdunsten kann.

Ungeahnte Schwierigkeiten bringt es mit sich, die getrennten Gemengtheile auch getrennt aus der Lösung zu entfernen. Hat man bei höchstem specifischen Gewicht, circa 5, gearbeitet, einer wasserfreien Schmelze des Doppelnitrates, so ist das Verfahren relativ einfach: man lässt nach der Trennung die Schmelze mit sammt den Trennungsproducten im Gefässe rasch erkalten, zerschneidet dasselbe in der Mitte der Schmelze und kann dann aus den Bruchstücken die Trennungsproducte gesondert auslaugen: oder es wird, ohne das Gefäss zu zerbrechen, aus demselben die obere Hälfte der erstarrten Schmelze abgelaugt. Anders jedoch liegt die Sache in unserem Falle. Nach dem Zusatz von Wasser haben wir es nicht mehr mit einer Schmelze, sondern mit einer heissen Lösung zu thun, die beim gewöhnlichen Erkaltenlassen nun das Doppelsalz in grossen Mengen ausscheidet, so dass während des Erkaltens die Lösung immer leichter wird und nun auch die anfangs aufschwimmenden Partikel in den unteren Krystallbrei gerathen. Es muss deshalb auf jeden Fall eine Temperaturerniedrigung bis zur Entfernung des einen Gemengtheiles vermieden werden. Besonders zu diesem Zwecke eingerichtete Trennungsgefässe lassen sich wohl denken, doch dürfte ihre Anwendung nicht einfach genug sein. Deshalb wurde davon abgesehen, ein solches zu construiren und es bei dem einfachen Cylinder belassen, zumal ja hinreichend Mittel zu Gebote stehen, auch mit ihm zum Ziele zu kommen. Das einfachste Verfahren besteht darin, mit einem Glasstabe, dessen Ende ein Bäuschchen von Fliesspapier trägt, die aufschwimmenden Theilchen wie mit einem Schwamme aufzusaugen und in ein bereitstehendes Bechergläschen zu übertragen. Auch damit wurden gute Resultate erzielt, dass durch vorsichtiges Einführen metallischen Quecksilbers das Niveau der Lösung nach und nach gehoben wurde und so dieselbe zum Ueberlaufen kam, womit zugleich die aufschwimmenden Theile entfernt wurden und sich in dem unten befindlichen Becherglase sammelten. Störend wirkt bei diesem letzteren Verfahren nur das unvermeidliche

Digitized by Google

Aufwirbeln der den Boden bedeckenden Theilchen, deshalb wurde immer wieder das einfache mechanische Herausheben vorgezogen.

Von den erörterten Unannehmlichkeiten abgesehen, die übrigens in anderer Weise bei jeder schweren Flüssigkeit eine lästige Beigabe bilden, stellt sich das Thallium-Silber-Nitrat nach seiner Verwendbarkeit bei mineralogischen Arbeiten als ganz vorzüglich dar. Aus zwei Gründen muss aber mit peinlichster Sorgfalt gearbeitet werden, ganz abgesehen davon, dass nur so ein gutes Resultat ermöglicht wird. Das äusserst giftige Doppelnitrat verursacht auf der Haut ebenso wie Höllenstein jene hässlichen schwarzen Flecken, die nur mit der Abschuppung der Haut weichen; dann aber ist der hohe Preis des Salzes in Betracht zu ziehen, der für die mindestens nöthige Menge von 30—40 Cubikcentimeter circa 50 Mark beträgt.

Das Mineral gehört dem monoklinen Krystallsystem an. Auch wenn wegen der Kleinheit der Individuen kein genaues Studium der Krystallformen möglich wäre, so folgte dies schon aus dem Umstande, dass zwischen gekreuzten Nicols Krystalle mit schiefer Auslöschung neben solchen mit gerader Auslöschung gefunden werden. Das Maximum der Entwicklung liegt in der Richtung der *c*-Axe, der Zone des Primas und der verticalen Pinakoide, wodurch die Stäbchen- und Nadelgestalt der Krystalle bedingt wird. Bisweilen gelangt aber ein Krystall in der Richtung der Klinodiagonale *a* ebenfalls zu einer etwas bevorzugten Entwicklung, woraus sich dann plattlinealförmige langgezogene Gestalten ergeben. Diese letztgenannte Ausbildungsweise kommt gewöhnlich im Verein mit der später zu erörternden Zwillingsbildung vor. Niemals geht diese Entwicklung nach *a* soweit, dass sie der nach *c* gleichkäme und demnach kurztafelförmige Individuen liefern würde. Im allgemeinen kann die krystallographische Zugehörigkeit der verticalen Grenzflächen schwer erkannt werden. Nur in wenigen Fällen wurde an isolirten und günstig gelegenen Krystallen mit Sicherheit festgestellt, dass die verticalen Pinakoide es sind, welche die Grundgestalt der Stäbchen und Leisten bedingen, und dass die Prismen eine ziemlich untergeordnete Rolle spielen. In vielen Fällen lässt es das Mikroskop sogar zweifelhaft erscheinen, ob die Prismenflächen überhaupt zur Entwicklung gekommen sind. Wenn mitunter eine verticale Oscillationsriefung vorzukommen scheint, so wird dies nur dadurch hervorge-

Digitized by Google

bracht, dass die hinteren Kanten der Prismenzone durch die Substanz des Kryställchens durchscheinen. Da die Prismenflächen die Verticalkanten der Pinakoide nur schwach abstumpfen, so ist es geradezu unmöglich, eine genaue Messung des Prismenwinkels vorzunehmen, selbst wenn es ausnahmsweise einmal gelingt, einen der winzigen Querschnitte zu beobachten. Um die Querschnitte in grösserer Anzahl zu erhalten, wurden Proben des zur Nitrattrennung verwendeten Gemenges mit Zinkoxyd und Alkalisilicat zu einem steifen Brei verknetet. Ein Theil desselben wurde zwischen zwei Korken innerhalb einer Glasröhre längere Zeit beständigem Druck ausgesetzt, um dadurch eine Parallellagerung der Stäbchen zu erzielen. Der andere Theil wurde einfach zu einer kleinen Kugel geformt. Nach dem freiwilligen Trocknen in entsprechender Weise zu einem mikroskopischen Präparate verarbeitet, zeigten sich wohl einige Querschnitte, doch kann nicht gesagt werden, dass der Druck irgendwelchen günstigen Erfolg für die Lagerung der Stäbchen gezeigt hätte. Auch durch Verrühren des Pulvers in erhärtendem Canadabalsam war kaum ein besseres Resultat zu erzielen. Es zeigen sich wohl hie und da Querschnitte, doch haben dieselben für krystallographische und krystalloptische Messungen wenig Wert.

Tadellos ist fast immer die krystallographische Endigung beiderseits entwickelt. Man beobachtet hier deutlich eine Hemipyramide und die Basis. In einigen Fällen wurde eine schmale Fläche beobachtet, welche die Polkante der Hemipyramide abstumpft, demnach als ein Orthodoma anzusehen ist.

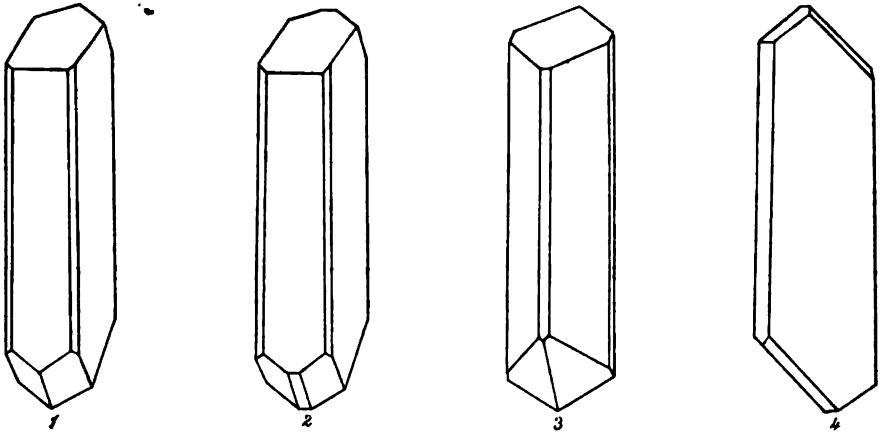
1 und 3 sind krystallographisch identisch, nur dass bei 3 das verticale Prisma vor den Pinakoiden herrscht. Die Individuen von der Gestalt 3 zeigen einen deutlicheren grünen Schimmer als die übrigen. Diese Beobachtung soll jedoch hier nur als solche eine Stelle finden, ohne eine Vermuthung daran zu knüpfen, als ob ein bedeutender Gehalt an Eisen damit im ursächlichen Zusammenhange stünde. 2 zeigt das Auftreten des Orthodomas, 4 ist eine der Gestalten, in denen nach *a* ebenfalls eine bevorzugte Entwicklung zu bemerken ist. Zwillingsbildung kommt nicht selten vor: gewöhnlich ist es das Orthopinakoid, das die Zwillingsebene darstellt. Polysynthetische Zwillingsverwachsung ist nicht zu constatiren, dagegen scheint in dem Mineral auch noch ein zweites Zwillingsgesetz zu walten, nach welchem sich Durchkreuzungszwillinge bilden, doch

Digitized by Google

gelang es nicht, die krystallographische Orientirung der Zwillingsebene festzustellen: wahrscheinlich ist es ein sehr steiles Orthodoma. Der Winkel β, gemessen an $\infty P\infty$ und oP, beträgt 74°.

Hin und wieder zeigen die Kryställchen besonders innerhalb ihrer pyramidal-basalen Endigung einen deutlichen zonalen Aufbau, der besonders zwischen gekreuzten Nicols durch Unterschiede in den Polarisationsfarben schön zur Geltung kommt. Die früher erwähnten Glaseinschlüsse sind in ihrer Anordnung von diesem zonalen Aufbau unabhängig. Das Mineral ist ziemlich spröde, so dass die Stäbchen bereits bei nicht ganz vorsichtiger Berührung mit einem harten Gegenstande zerspringen. Eine Spaltbarkeit nach der Basis

Fig. 7.



scheint hiebei nicht betheiligt zu sein, überhaupt sind deutlich erkennbare Spuren einer Spaltrichtung nicht vorhanden. Die Härte des Minerals liess sich annähernd mit Hilfe des Bleistempels auf 5 . . . 6 bestimmen. Pyknometrische Bestimmungen des specifischen Gewichtes ergaben 3·407 als Mittel mehrmals angestellter Versuche. Das wirkliche specifische Gewicht ist wohl um eine Kleinigkeit höher anzunehmen, da die eingeschlossenen Glaspartikelchen das Messungsresultat etwas herabdrücken.

Wenn bisher immer von farblosen Nadeln und Stäbchen die Rede war, so ist das „farblos" nicht im absoluten Sinne zu verstehen; die Stäbchen zeigen vielmehr, besonders in ihren compacteren Individuen, einen allerdings äusserst blassgrünen Schimmer,

Digitized by Google

bei dessen Zartheit man zunächst geneigt ist, ihn als farbigen Reflex der deutlicher grünen Interpositionen zu betrachten, bis man gewahrt, dass er auch interpositionsfreien Krystallen eigen ist. In makroskopischer Ausbildung würde der grüne Schimmer sicher hinreichend sein, dem Mineral eine deutlich grüne Farbe zu verleihen. So zeigt auch schon der auf einem Uhrglas befindliche, aus unzähligen Kryställchen bestehende feinste Staub eine deutlich graugrüne Farbe. Das Mineral hat einen ausserordentlich starken Diamantglanz, so dass besonders im Gemenge mit Aegirin die nur einigermassen entwickelten Kryställchen im auffallenden Sonnenlicht wie winzige Eisnädelchen glitzern; deutlicher lässt sich diese Eigenschaft durch eine Lupe betrachten. Die Polarisationsfarben sind sehr hoch und lebhaft, so dass schon dieses Merkmal hinreicht, es in einem Gemenge von einem ebenfalls recht blassgrünen Aegirin zu unterscheiden. Die Auslöschungsschiefe beträgt auf dem Klinopinakoid 45°. Wirkliche vollständige Dunkelheit konnte zwischen gekreuzten Nicols nur bei den wenigsten Individuen erreicht werden; die meisten waren nur bis zu einem Blau zu verdunkeln. Der Grund hiefür mag wohl in eigenthümlichen Dispersionsverhältnissen zu suchen sein. Nicht recht erklärlich ist, warum das, was bei einigen Krystallen gelang, bei anderen nicht erreicht werden konnte. Von allen Gemengtheilen des Brüxer Spitzbergphonolithes hat dieses Mineral nächst dem Titanit den höchsten Lichtbrechungsexponenten: er ist 1·721. Grösse der Doppelbrechung und andere wichtige Eigenschaften des Minerals konnten leider an dem untersuchten Material nicht festgestellt werden wegen der ausserordentlichen Kleinheit der Krystalle.

Eine qualitative Analyse des Minerals — zu einer quantitativen reichte das gewonnene Material vorläufig noch nicht aus — ergab folgendes Resultat:

$$SiO_2,\ Al_2O_3,\ Fe_2O_3,\ CaO,\ MgO.$$

Alkalimetalle sind dem Mineral fremd, Eisen ist nur spärlich vorhanden, ebenso die Thonerde. Macht es dieses Ergebnis schon wahrscheinlich, dass die erste Vermuthung, es hier mit einem Diopsid zu thun zu haben, richtig sei, so ist doch die letzte Entscheidung einer später auszuführenden quantitativen Analyse zu überlassen.

Von den vielen Phonolithen, in denen das Mineral deutlich erkennbar auftritt, mögen nur einige genannt sein: Rother Berg bei Brüx, Jedowin bei Suchei, Aschberg bei Friedland, Kletschenberg in

Digitized by Google

Böhmen, Ziegenrücken bei der Lausche, Calvarienberg bei Poppenhausen und besonders der Ort seiner ersten Beobachtung, der Hohentwiel.

Ein überraschendes Resultat gibt die mikroskopische Untersuchung des fleckigen Phonolithes, der am Südfusse des Brüxer Spitzberges, allerdings nicht gut aufgeschlossen, gefunden wurde, und zwar weit unterhalb der grossen Steinbrüche. Das Gestein zeigt sich in jeder Hinsicht verschieden von dem des innern Kegels und seines Mantels. Dort ein echter Phonolith mit Sanidin und reichlich Nephelin, hier ein Gestein mit reichlich Sanidin, aber ohne erkennbaren Nephelin. Dort nur selten einmal eine Andeutung von Fluctuation, hier dagegen die ausgezeichnetste Fluidalstructur. Schon der äussere Habitus deutet auf Gegensätze. In einer scheinbar erdigen, hellgrauen Grundmasse, die nur hie und da ein Sanidintäfelchen porphyrisch eingesprengt enthält, sieht man zahlreiche, hirsekorn- bis schrotkorngrosse dunkle Flecken, Durchschnitte von kugelähnlichen Partien, die zunächst den Eindruck erwecken, als seien sie Aggregate dunkel gefärbter Gemengtheile. Doch bei der Anfertigung von Präparaten zeigt sich dasselbe Phänomen, wie es schon bei der ersten Varietät erwähnt wurde; auch hier liefert ein Blick in das Mikroskop den sofortigen Nachweis, dass das Hervortreten der Flecken dadurch erzeugt wird, dass die zwischen ihnen gelegene Masse einer partiellen Zersetzung anheim gefallen ist.

Zahlreiche opake Partikelchen von Eisenerz liegen durch das ganze Gestein gleichmässig zerstreut, sowohl in den wasserklaren wie in den getrübten Partien. Wäre an ihnen die Zersetzung vor sich gegangen, so wäre zunächst schon nicht einzusehen, weshalb die Partikelchen der klaren Gesteinsstellen bei der Verockerung unbetheiligt blieben, sodann läge auch die Vermuthung nahe, dass um die angegriffenen Partikel sich ein mehr oder minder deutlicher Hof dichterer Verockerung zeige. Doch alle Eisentheilchen zeigen ein gleichmässiges frisches und ursprüngliches Aussehen. Sie sind demnach in diesem Falle sicher nicht bei der Erzeugung der Flecken betheiligt. Doch ein anderer Umstand führt auf die richtige Spur. Schon bei dem Bestreben, die regulären Gemengtheile im Phonolith des innern Kegels zu diagnosticiren, fiel es bei dem angewandten

Digitized by Google

Lemberg'schen Verfahren auf, dass sich die trüben Adern besonders stark mit metallischem Silber behaftet zeigten, ohne dass sich an solchen Stellen Conturen eines regulären Materials erkennen liessen. Da aber in der genannten Art des Phonolithes die regulären Minerale, Sodalithe, überhaupt nur sehr unvollkommen zur Ausbildung gekommen sind, so konnte jene Beobachtung die mineralische Natur der trüben Substanzen noch nicht recht feststellen. Bei der jetzt zur Untersuchung gelangenden Art des Phonolithes vom Bergfusse lagen jedoch die Verhältnisse bedeutend günstiger. Der Silberbeschlag trat auf den getrübten Stellen wieder auf, und hier war deutlich ersichtlich, an welchem Mineral er erfolgte. In diesem Phonolith zeigen sich nämlich in grosser Anzahl, wohl entwickelt mit allen ihren charakteristischen Merkmalen, Haüynminerale, und diese sind es, welche den Beschlag erhalten. Der Grösse nach variiren sie ausserordentlich: von fast makroskopischer Beschaffenheit sinken sie herab bis zu submikroskopischer Kleinheit. Ihrem Erhaltungszustande nach besteht beinahe ein Contrast ohne Uebergänge. Hier liegt ein grösserer Haüyn, dem noch nichts widerfahren ist, und unweit von ihm, niemals dicht daneben, ein Schwarm von anderen grossen und kleinen, die einer vollständigen Zersetzung in eine schmutzig-hellbraune Substanz anheim gefallen sind. Dasselbe schmutzige Hellbraun wie die erkennbaren Individuen zeigt nun auch die umgebende getrübte Grundmasse des Gesteins. Es muss also mit Sicherheit angenommen werden, dass Haüynsubstanz an der Bildung der Grundmasse in hervorragender Weise betheiligt ist. Auch die Frage, weshalb nun nicht alle Haüyne in gleicher Weise zersetzt sind, lässt sich nach dem mikroskopischen Befunde hinreichend erklären. Infolge der ausgezeichneten Fluctuation des phonolithischen Magmas hat dasselbe grössere Haüyne mit einer Hülle von einzelnen Sanidinleistchen umkapselt, während die übrigen eines solchen Schutzes entbehrten. So kam es, dass die letzteren den Atmosphärilien zugänglich blieben und daher in der Folge zersetzt wurden, während unweit von ihnen die eingekapselten verschont blieben.

Nur spärlich sind grössere Sanidinindividuen den fluidal angeordneten Leistchen eingefügt.

Nephelin tritt in diesem Phonolith mindestens ausserordentlich zurück. Mikroskopisch ist seine Betheiligung überhaupt nicht zu

Digitized by Google

constatiren, so dass wir hier mit Recht eine vollständige Vertretung des Nephelins durch Sodalithminerale anzunehmen haben.

Auch der Aegirin ist in äusserst geringer Menge wahrzunehmen, und das, was als Aegirin erkannt wird, zeigt nicht das Aussehen compacter Krystalle, sondern es fügt sich als dünne, spiessige Fetzen und Nädelchen den Sanidinleisten ein.

Dagegen ist aber Hornblende in reichlicher Menge vertreten. Es ist nicht die braune basaltische des Kegelgesteins, sondern die gewöhnliche, stark pleochroitische, lauchgrüne gemeine Hornblende, welche hier alle Merkmale der ursprünglichen Zugehörigkeit zum Gestein zeigt. Keine Spur von magmatischer Corrosion oder Zersetzung ist wahrzunehmen, auch lagern sich nicht andere Gemengtheile kranzartig an die Schnitte an.

Jenes früher beschriebene, schwammartig durchlöcherte Mineral fehlt nicht ganz, doch ist es bei weitem nicht zu einer so massenhaften Entwicklung gelangt wie im Phonolith des oberen Kegels. Sehr auffallend ist ferner, dass man die Diopside überhaupt vergeblich sucht. Die wenigen farblosen Stäbchen, die den Sanidin als Interposition begleiten, gehören dem Apatit an.

In relativ reicher Menge ist Titanit vorhanden, dessen Krystalle hin und wieder zerbrochen und nachträglich wieder durch Grundsubstanz verkittet im Gestein liegen.

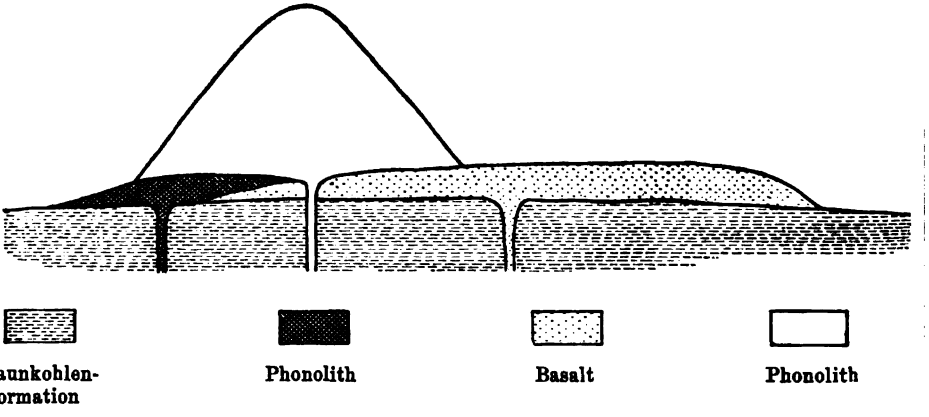
Auf eine vollständige chemische Analyse dieser Varietät des Phonolithes wurde verzichtet, da die Bestimmung der Kieselsäure, 58·53%, schon ein anderes Resultat bedingte, als es bei der Analyse des Kegelgesteins gewonnen wurde.

Auf Grund der vielen wesentlichen Differenzen, die sich zeigen, kann kaum angenommen werden, dass beide Phonolithe demselben Magma entstammen. Es sind genügend Thatsachen angeführt worden, die eine zweimalige, vielleicht durch lange Zeiten getrennte Eruption phonolithischer Massen an jenem Orte wahrscheinlich machen. Da über den Gliedern der Braunkohlenformation an der Nordseite des Berges sich eine Basaltdecke findet, oberhalb deren das Kegelgestein unmittelbar emporsteigt, während an der Südseite unterhalb des letzteren die als Phonolith des Fusses bezeichnete Varietät sich zeigt und Basalt hier vermisst wird, so würde ein ideales Profil von Süden nach Norden durch den Brüxer Spitzberg beistehende Fig. 8 darstellen.

Digitized by Google

Die im Phonolith des Brüxer Spitzberges auftretenden Flecken gaben Veranlassung, auch bei anderen gefleckten Phonolithen nach den Ursachen dieser eigenthümlichen Erscheinung zu forschen. Von den verschiedensten Fundpunkten lag einschlägiges reichliches Material vor, das ohne Zweifel mit wenig Mühe noch hätte vervielfacht werden können; es reichte dasselbe in jeder Hinsicht aus, um über jenen Punkt zu einem Ergebnis zu gelangen. Im folgenden sind unter Flecken allemal die durch Farbe oder äussere Gesteinsbeschaffenheit von der übrigen Masse abweichenden rundlichen Partien zu verstehen. Ueber die verschiedene Grösse und Häufig-

Fig. 8.



keit dieser rundlichen Partien gilt bei allen Phonolithen das bereits früher Gesagte. Die Hauptfrage aber ist, worin im Falle der Zersetzung dieselbe besteht, ob Partien des ganzen Gesteins oder nur gewisse Gemengtheile desselben von ihr ergriffen worden sind, und welchen Einflüssen die Zersetzung zuzuschreiben ist. Eine allgemein giltige Beantwortung dieser Frage lässt sich nicht geben. Wie ähnlich auch äusserlich oft die betreffenden Stücke einander sind, so zeigt doch das Mikroskop oft erhebliche Unterschiede, die sich auch auf Wesen und Ursache der Fleckung erstrecken, und es ist daher für jeden einzelnen Fall eine gesonderte Untersuchung nöthig. Hier sollen nur einige typische Fälle herausgegriffen werden.

Digitized by Google

Phonolith vom Galgenberge bei Warnsdorf.

Die Fleckung macht sich in dem vollkommen und tief aufgeschlossenen Punkte in einer eigenthümlichen Weise geltend. Die Hauptmenge des Gesteines ist ein gleichmässiger, im frischen Bruche ziemlich heller Phonolith. Nur zu beiden Seiten mancher Kluftflächen, bei weitem nicht an allen, ist eine deutliche Fleckung wahrzunehmen, die meist nur 5—10 Centimeter in das Innere des Gesteins hineingreift und sich dort unmerklich verliert. Die Helligkeitsunterschiede können ganz bedeutend werden, so dass manches Handstück einem grauen trockenen Lehm ähnelt, der mit fast schwarzen Bohnen eines dunklen Quarzits förmlich gespickt ist. Die der Kluft am nächsten liegenden Partien zeigen dunkle Flecken in einem hellen Grunde, je weiter man sich von der Kluft entfernt, desto grösser werden die dunklen Partien und schliesslich bleiben die hellen Partien als ringsum abgegrenzte Flecken übrig. Ein solcher Uebergang ist nur selten zu beobachten, wo er aber vorhanden ist, lässt er sich sehr einfach deuten: Die Verwitterung hat an den Kluftflächen das meiste Material in ihren Bereich gezogen, nach dem Innern zu ist sie noch nicht so weit vorgeschritten, sondern hat erst die günstigsten Angriffspunkte erfasst. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, warum nicht alle Kluftflächen, ja nicht einmal ein und dieselbe längs ihrer ganzen Erstreckung die Bildung von gefleckten Verwitterungszonen begünstigen. Einen Nachweis in dieser Richtung zu erbringen, ist nicht gelungen, doch geht man wohl nicht ganz fehl, wenn man den Grund hiefür mit in dem verschiedenen Gehalt der Sickerwässer an chemischen Reagentien sucht.

Das Gestein ist durch seine gesammte Masse schon ziemlich stark in Zersetzung begriffen. Die Sanidine verrathen alle eine schon ziemlich weit vorgeschrittene Kaolinisirung. Wo sich nun zu diesen Sanidinen noch zersetzte Hauyne gesellen, wird die Zersetzung für das Auge besonders deutlich, und die Fleckenbildung tritt zu Tage. In ganz ähnlicher Weise ist die Fleckung auch bei vielen anderen Phonolithen entstanden. Genannt seien nur Vorderberg bei Warnsdorf und Windmühlenberg bei Seifhennersdorf.

Digitized by Google

Phonolith von einem Hügel bei Paredl bei Brüx.

In einer scheinbar vollständig zu einer erdigen Masse verwitterten Grundsubstanz liegen eng aneinander bis erbsengrosse Kügelchen eines dunklen, nicht verwitterten Phonolithes. Die Flecken sind dunkelölgrün, ihre Zwischenmasse graubraun. Ist man schon überrascht, dass die ritzende Stahlspitze keine Festigkeitsunterschiede bemerken lässt, so ist das noch mehr der Fall, wenn man im Mikroskop die Unterschiede zwischen den Flecken und der umgebenden Grundsubstanz fast vollkommen ausgeglichen und nirgends Spuren stärkerer Zersetzung findet. Nur das eine ist zu beobachten, dass die Gemengtheile des braunen Antheils mit einem feinen Hauch gelblichbraunen Eisenockers überstäubt sind. Irgend eine Umkapselung von gewissen Gemengtheilen kommt hier nicht in Frage. Ich halte mich zu der Annahme für berechtigt, dass eine dem Gestein seit je eigene latente perlitische Structur durch eingedrungene eisenhaltige Sickerwässer zur Erscheinung gebracht worden ist. Ob der Eisengehalt dem Gestein selbst entstammt oder eine fremde Eintragung ist, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden. Wahrscheinlich ist das erstere der Fall; die Gleichmässigkeit der Fleckung durch das ganze Gestein spricht dafür.

Eine andere, davon vollständig verschiedene Art der Fleckung, nämlich die durch örtliche Anhäufung gewisser Minerale und Mineralaggregate, hat unter den Phonolithen ebenfalls eine bedeutende Anzahl von Vertretern. Gewöhnlich sind es die dunklen Aegirine, die sich in einem helleren Phonolithgestein zu radialstrahligen oder moosartig verflochtenen Haufwerken zusammenscharen. Sind die Haufwerke klein, so erscheint das Gestein nur fein gesprenkelt. Hervorgehoben sei der

Phonolith vom Johnsberge bei Zittau.

Er liegt in zwei Varietäten vor, einer von hellerem und einer von dunklerem Gesammteindruck. Beide sind deutlich dunkel gefleckt, die Zwischensubstanz ist fast grauweiss. Der Farbenunterschied der beiden Varietäten ergibt sich aus der verschiedenen Grösse

Digitized by Google

und Dichte der Flecken: in der dunkleren Varietät sind die Flecken relativ klein, dafür sind sie aber viel dichter gesät. Gefunden wird die dunklere Varietät in einer Art von Schlieren, die dem helleren Hauptgestein eingelagert sind. Beide Varietäten sind ausgezeichnet parallel struirt. Dieser Parallelstructur fügen sich in der Hauptsache auch die Flecken ein, so dass sie in der Ebene der Parallelstructur als rundliche Gebilde dem Auge sich darbieten, während ein Schnitt vertical zu ihr mehr oblonge Figuren blosslegt. Unter dem Mikroskop zeigen sich die Flecken als Aggregate von spiessigen Aegirinen, die zum Theil um ein ideales Centrum gruppirt sind, an einer anderen Stelle wieder gut contourirte Krystalle von Sanidin umschliessen. Andere Vorkommnisse dieser Art sind Schönpriesen bei Aussig und Milseburg in der Rhön.

Wenn bei diesem Vorkommnis eigentlich schon der makroskopische Befund über die Ursache der Fleckung eine wahrscheinliche Vermuthung äussern lässt, so gibt es andere Vorkommnisse, bei denen dies nicht ohneweiters der Falle ist, obschon die Fleckung ebenfalls auf einer Anhäufung gewisser Gemengtheile beruht.

Phonolith vom Rössel bei Brüx.

Südlich von Brüx, hinter dem Schlossberge, breitet sich eine grosse Phonolithdecke aus, der Breitenberg und der Rössel. Dieser letztere entsendet nach Westen zu drei starke Phonolithströme, deren Enden bis zu dem kleinen Dörfchen Harreth zu verfolgen sind. Die äussersten Stromenden zeigen ein dichtes, fast felsitisches Gefüge. Weiter rückwärts ist jeder von den drei Strömen durch grosse Steinbrüche gut aufgeschlossen. Der nördlichste dieser Aufschlüsse weist in seiner eintönig hellgrauen Masse nicht selten grosse linsenförmige Partien auf, die eine deutliche dunkle Fleckung tragen, welche beim Befeuchten besonders hervortritt. Die Gestalt derselben ist nach den Querschnitten die kleiner Linsen, die sich der dünnplattigen Structur des Gesteines einfügen. Es lässt sich hier nicht ohneweiters entscheiden, ob ein Mineralaggregat in den Flecken vorliegt, oder ob dieselben unzersetzte Partien des sonst etwa zersetzten Gesteins darstellen, denn das Gestein ist äusserst feinkörnig. Im Mikroskop stellt es sich als ein nephelinreicher

Digitized by Google

Phonolith dar. Die Fleckung wird dadurch erzeugt, dass der sonst spärliche Aegirin in den Flecken bedeutend angereichert erscheint. Es ist ein sehr blassgrüner, fast farbloser Aegirin, der wie ein Gewebe von Moos die Nepheline umhüllt, und daher mag es kommen, dass die Flecken sich so wenig markiren, dass das unbewaffnete Auge ihren Charakter nicht erkennen kann.

Eine ganz eigenthümliche Ursache hat die Fleckung in einem chocoladebraunen

Phonolith südlich vom Teplitzer Schlossberge.

Das ziemlich feinkrystallinische Gestein enthält in grosser Anzahl porphyrisch eingesprengt vollständig frische glashelle Sanidinkrystalle, die mit ihren glänzenden Spaltflächen an jeder Bruchfläche des Gesteins wahrgenommen werden. Zwischen diesen spiegelnden Spaltflächen gewahrt man aber nun auch dunkle, matt erscheinende Flecken, die zunächst ihrem Charakter nach mit freiem Auge nicht erkannt werden. Erst bei näherem Zusehen bemerkt man, dass an ihnen einzelne jener wasserhellen Sanidinindividuen betheiligt sind, welche, von der Bruchfläche des Gesteins nicht blossgelegt, unter einer deckenden dünnen Haut feiner Phonolithsubstanz gelegen sind und durch dieselbe hindurchschimmern. Hier ist es also der klare Sanidin, welcher in ganz ähnlicher Weise eine dunkle Fleckung erzeugt, wie dies bezüglich der durchscheinenden Phonolithmasse vom Brüxer Spitzberge zu erläutern versucht wurde; die optische Wirkung ist in beiden Fällen durchaus analog. Der Phonolith von Teplitz ist der einzige Fall dieser Art, der zur Untersuchung vorlag.

Als Ergebnisse aus den Untersuchungen über die Ursache der Fleckung bei den Phonolithen bieten sich dar:

A. Zwischen den Flecken und der umgebenden Masse ist eine ursprüngliche Verschiedenheit in der Mineralführung nicht vorhanden gewesen.

1. Dunklere rundliche, relativ frischere Partien finden sich innerhalb eines zersetzten und deshalb gebleichten Gesteins.
2. Gebleichte rundliche zersetzte Partien liegen in der noch frischen dunkleren Hauptmasse des Gesteins.

Digitized by Google

3. Dunklere rundliche, unberührt gebliebene Partien liegen innerhalb einer Masse, deren abweichende, meist gelblichbraune Färbung nicht auf eigentlicher Zersetzung, sondern blos auf einem Eingedrungensein eisenhaltiger Sickerwässer beruht.

B. Das Hervortreten der dann stets dunklen Flecken wird durch locale Anhäufung gewisser Minerale hervorgebracht:

1. Durch Anhäufung von dunklen Gemengtheilen.
2. Durch Aggregation farbloser Gemengtheile.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich noch eine angenehme Pflicht, indem ich Herrn Geheimen Rath Prof. Dr. Zirkel meinen aufrichtigen Dank ausspreche für die Unterstützung, die er mir bei der Ausführung der vorliegenden Arbeit in jeder Weise zutheil werden liess. Ferner gebürt mein besonderer Dank Herrn Prof. Dr. Kalkowsky-Dresden, der mir in freundlichster Weise eine reiche Menge Untersuchungsmaterial überliess.

Digitized by Google

XII. Notizen.

Titanit von der Hüttellehne bei Wermsdorf in Mähren.

Die krystallinischen Schiefer des Hüttelberges im hohen Gesenke enthalten ebenso wie jene am Storchberg bei Zöptau beträchtliche Einlagerungen von Topfstein, welche von Chloritschiefer eingeschlossen werden. Dieser Topfstein tritt an mehreren Punkten an der Hüttellehne, dem gegen den Mertabach abfallenden Abhang des Hüttelberges, zutage. Dort befinden sich mehrere aufgelassene Topfsteinbrüche, von welchen derjenige der grösste und interessanteste ist, der sich, etwa eine Wegstunde von Wermsdorf entfernt, oberhalb der „grossen Dämme" befindet.[1])

Der Topfstein steht hier in grossen Massen an und bildet ein verworrenes Gemenge von Talkschiefer mit Chlorit und grünlichem Asbest. Er ist grau bis grünlichgrau gefärbt und wird von Adern und Nestern von gelbgrauem Bitterspath, der in den Klufträumen in schönen Rhomboedern auskrystallisirt, durchsetzt. An den Contactstellen zwischen Topfstein und Bitterspath erscheint vollkommen reiner, weisser bis lichtgrüner Talk, der entweder in Form von perlmutterglänzenden Schüppchen oder in krummschaligen Aggregaten auftritt. Manche Partien dieses Talkes sind von dünnen, durchsichtigen Aktinolithnadeln von grüner Färbung durchzogen. Auch der Chloritschiefer, der das Topfsteinlager umgibt, ist an vielen Stellen von Aktinolith durchsetzt und geht oft ganz in derben Aktinolith (Aktinolithschiefer) über, welch letzterer stellenweise wieder in blassgrünen, seidenglänzenden Asbest umgewandelt ist. In dem Chloritschiefer sind auch kleine oktaedrische Krystalle von Magnetit eingewachsen, welche aber niemals die Grösse der Zöptauer Magnetite erreichen. Ich fand in diesem Chloritschiefer ausserdem noch kleinere oder grössere schwarze, glänzende Plättchen von Titaneisen (Ilmenit) eingewachsen, welche zufolge ihrer Gestalt — gleichwie jene, welche im Chloritschiefer des Topfsteinbruches am Storchberg bei Zöptau gefunden wurden[2]) — als Pseudomorphosen von Titaneisen nach Titanit anzusehen sein dürften.

Oberhalb dieses Topfsteinbruches befindet sich, und zwar in dessen nächster Nähe, noch ein kleinerer, dessen Topfstein reiner und daher reicher ist und in welchem noch grössere Partien von reinem lichtgrünem Talk vorkommen.

Der Boden des unteren, kesselförmig gestalteten Bruches ist mit grösseren und kleineren Trümmern von Chlorit- und Aktinolithschiefer bedeckt. An einem Aktinolithschieferblock, an welchem ich einen eingewachsenen Quarzkrystall be-

---

[1]) Die „grosse Dämme" befindet sich an der Vereinigung der Merta mit dem Steinseifenbache.

[2]) Verh. d. naturforsch. Vereines in Brünn, 1880, pag. 24.

Digitized by Google

merkte, entdeckte ich einen kleinen Kluftraum, der mit brauner Erde ausgefüllt war. Beim Oeffnen desselben fand ich einige 2—5 Centimeter lange, mit grünlichem Asbest imprägnirte Bergkrystalle (Prasem), welche theils die Kluftflächen bedeckten, theils in dem Aktinolithschiefer eingewachsen waren. Dieselben hatten keine ausgebildeten Enden, zeigten vielmehr an letzteren und an vielen Stellen ihrer Prismenflächen ein stark verwittertes Aussehen; ausserdem waren die letzteren stellenweise mit perlmutterglänzenden Talkschüppchen bedeckt. Die Lücken zwischen den aufgewachsenen Bergkrystallen waren mit braunem Asbest ausgefüllt. Auf einem derselben, welcher 2·5 Centimeter lang und mit einer seiner Prismenflächen aufgewachsen war, sassen drei schön ausgebildete Titanite, die stellenweise gleichfalls mit Talkschüppchen bedeckt erschienen. Ausserdem waren hier noch ganz kleine Titanite auf den Kluftflächen selbst aufgewachsen. — In dem braunen Asbest bemerkte ich auch noch zwei grünlichweisse, durchscheinende Apatite und in der den Kluftraum ausfüllenden Erde drei lose Pyritkrystalle, welche oberflächlich in Limonit umgewandelt waren (Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit). Da ich ausserdem noch einen in den Aktinolithschiefer eingewachsenen Pyritkrystall vorfand, so ist anzunehmen, dass auch die in der braunen Erde lose vorkommenden Krystalle ursprünglich ebenfalls in diesem Gestein eingewachsen waren, durch dessen Verwitterung aber lose geworden sind.

Die Titanite, von welchen ich die drei auf einem Bergkrystalle aufsitzenden Krystalle näher untersuchte, sind glänzend und spargelgrün gefärbt. Der grösste von ihnen erscheint an den beiden der Symmetrieaxe entsprechenden Enden abgebrochen, der zweitgrösste hingegen ist unversehrt; er ist 4 Millimeter lang, 3 Millimeter breit, tafelförmig nach x entwickelt, nach der Symmetrieachse gestreckt und hat einen rautenförmigen Umriss. Ich beobachtete an demselben die Flächen $x(\bar{1}02)\frac{1}{2}P\infty$, $l(110)\infty P$, $y(10\bar{1})P\infty$, $P(001)oP$[1]); ausserdem aber noch eine Hemipyramide, welche in Form von kleinen Dreiecken auftritt und der Form $n(\bar{1}23)\frac{2}{3}P2$ entsprechen dürfte. Zwischen l und n tritt eine glänzende Leiste auf, welche wahrscheinlich der Form $r(011)P\infty$ angehört. Um diese beiden letzten Formen mit Sicherheit bestimmen zu können, müssten an dem Krystalle Winkelmessungen vorgenommen werden, wozu ich jedoch keine Gelegenheit hatte.

Die Flächen P erscheinen an dem Krystalle als sehr kleine, nur mit der Loupe bemerkbare Dreiecke und die Flächen x sind infolge Auftretens von Vicinalflächen gekrümmt. Mit dem abgebrochenen Krystalle ist noch ein kleinerer gesetzlos verwachsen, der blos die Flächen x, y, l und P erkennen lässt.

Nach Becke[2]) kommen bei Zöptau drei verschiedene Titanittypen vor: „1. Tafelige, spargelgrüne Krystalle mit Epidot und Albit aus Amphibolit. 2. Flachprismatische, hellgrasgrüne Krystalle mit Albit aus Amphibolit. 3. Blassbräunliche Kryställchen, welche Gerhard vom Rath[3]) mit Quarz am Spitzigstein bei Wermsdorf und Klepl gefunden und genauer bestimmt hat."

Die von mir gefundenen Titanite sind dem ersten Typus ganz ähnlich, unterscheiden sich jedoch von demselben dadurch, dass sie auf mit Asbest im-

[1]) Aufstellung nach Naumann.

[2]) Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. N. F. Bd. XII, 1891, pag. 169.

[3]) Verh. d. niederrhein. Vereines in Bonn. Bd. XXXVII, pag. 213.

Digitized by Google

prägnirten Bergkrystallen in Begleitung von Asbest, Apatit und Pyrit vorkommen; sie sind daher als neues Vorkommen zu betrachten.

Die theils im Aktinolithschiefer eingewachsenen, theils losen Pyrite sind, wie schon früher erwähnt, eigentlich Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit, da sie oberflächlich in Limonit umgewandelt sind. Sie bilden sehr verzerrte Krystalle, von welchen der grösste 13 Millimeter lang und 10 Millimeter breit ist und die Flächen $h\,(100)\,\infty O\,\infty$ und $o\,(111)\,O$ deutlich erkennen lässt; die übrigen Flächen dürften den Formen $s\,(321)\,3\,O\,\frac{3}{2}$ und $e\,(210)\,\infty O\,2$ entsprechen und treten nur hemiëdrisch auf. h ist vorherrschend entwickelt und parallel zu den Combinationskanten mit e gestreift, ebenso auch s, und zwar parallel zu den Combinationskanten mit o. Letzteres ist übrigens nur in Form von sehr kleinen Dreiecken entwickelt, welche die Ecken von h gerade abstumpfen; desgleichen erscheint auch e nur in Form von kleinen Dreiecken, die zwischen den Flächen von s liegen.

Die im braunen Asbest steckenden Apatite sind durchscheinend, grünlichweiss gefärbt und haben einen kurzsäulenförmigen Habitus. Der grössere von den beiden vorhandenen Krystallen ist 3 Millimeter lang, 3 Millimeter breit, 3 Millimeter hoch und zeigt eine Flächenbegrenzung, die der Combination $a\,c\,x\,r\,s\,u$ entsprechen dürfte. $a = (10\bar{1}0)\,\infty P$, $c = (0001)\,oP$, $x = (10\bar{1}1)\,P$, $r = (10\bar{1}2)\,\frac{1}{2}P$, $s = (11\bar{2}1)\,2P2$ und $u = (12\bar{3}1)\,3P\frac{3}{2}$; letzteres tritt nur hemiëdrisch und sehr untergeordnet auf.

Sämmtliche von mir hier beschriebenen Mineralien wurden in den letzten Ferien von mir selbst im Topfsteinbruch an der Hüttellehne bei Wermsdorf gefunden, befinden sich derzeit in meiner Privatsammlung und sind durchwegs als noch nicht publicirte neue Vorkommen für den genannten Fundort zu betrachten.

Göding, im Jänner 1901. V. Neuwirth.

Wiener Mineralogische Gesellschaft.

Unter diesem Namen hat sich eine geschlossene Gesellschaft mit dem Sitze in Wien gebildet, welche sich die Förderung der Mineralogie und verwandter Wissenszweige in Oesterreich durch Veranstaltung von Versammlungen, Vorträgen, sowie durch Wahrnehmung der Sammlerinteressen ihrer Mitglieder zur Aufgabe gemacht hat. Die constituirende Versammlung wird demnächst stattfinden. Berichte über die Veranstaltungen der Gesellschaft werden regelmässig in diesen Mittheilungen erscheinen. F. Becke.

Digitized by Google

XIII. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Bowman H. L.: Krystallographische Notizen über einige Stilbenderivate. — Sep.-Abdr. aus Z. f. Kryst. etc.

Hillebrand F. a. Stokes N.: The Relative Values of the Mitscherlich and Hydrofluoric Acid Methods for the Determination of Ferrous Iron. — Repr. from the Journal of the American Chemical Society. Vol. XXII, Nr. 10, October 1900.

Koechlin R.: Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. — Sep.-Abdr. aus d. Annalen d. k. k. naturh. Hofmuseums. Bd. XV, H. 2.

Link G.: Antwort auf die Bemerkungen des H. Muthmann zu meinen krystallographischen Abhandlungen. — Sonderabdr. d. deutsch. chem. Ges. Jahrg. XXXIII, H. 14.

Naumann E.: Krystallographische Untersuchung einiger Diacylbernsteinsäureester. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXIII, H. 2.

Quesneville M. G.: Nouvelle dioptrique des Rayons visuels. (Théorie nouvelle de la Lunette de Galilée.) — Extrait du Moniteur Scientifique 705e Livraison. Septembre 1900.

Rinne F.: Ueber den Einfluss des Eisengehaltes auf die Modificationsänderung des Boracits. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1900, Bd. II.

Derselbe: Bemerkung über die Polarisationswirkung von Linsenrändern. — Sep.-Abdr. aus d. Centralbl. f. Mineral. etc. 1900.

Schmidt A.: Die Classen der Krystalle. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXIII, H. 6.

Sommerfeld E.: Thermochemische und thermodynamische Methoden, angewandt auf den Vorgang der Bildung von Mischkrystallen. — Sep.-Abdr. aus dem N. J. f. Min. 1900, Bd. II.

Viola C.: Sulla legge della razionalità degli indici nei cristalli. — Rendiconti della R. Accad. dei Lincei. Cl. di scienze fisiche, matematiche e naturali. Estratto dal vol. IX, 2° sem., serie 5ª, fasc. 10°. Seduta del 18 novembre 1900.

Mineralogie.

Beykirch J.: Ueber den Strontianit des Münsterlandes (Inaugural-Dissertation). — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Beil.-Bd. XIII.

Bowman H. L.: Communications from the Oxford Mineralogical Laboratory. — 1. On a Rhombic Pyroxene from South Africa. — 2. On a method of illustrating the variation of thermal conductivity of crystals in different directions. — 3. A twin crystal of Sapphire. — 4. On Monazite and associated minerals from Tintagel, Cornwall. — Reprinted from the Mineralogical Magazine. Vol. XII, Nr. 58.

Digitized by Google

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis des Monazit. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXIII, H. 2.

Frenzel: Ueber den Plusinglanz. — Sonderabdr. aus d. Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen im Königr. Sachsen auf das Jahr 1900.

Hatle E.: Führer durch die Mineraliensammlungen des steiermärkischen Landesmuseums „Joanneum" in Graz. Graz 1896.

Kelly A.: Ueber Conchit, eine neue Modification des kohlensauren Kalkes. — Aus d. Sitz.-Ber. d. mathem.-phys. Classe d. k. bayer. Akad. d. Wissensch. 1900, Bd. XXX, H. 2.

Koechlin R.: Ueber Simonyit- und Glauberitkrystalle von Hallstatt. — Sep.-Abdr. aus d. Annalen d. k. k. naturh. Hofmuseums. Bd. XV, H. 1.

Derselbe: Ueber Glauberit vom Dürnberge bei Hallein. — Sep.-Abdr. aus d. Annalen d. k. k. naturh. Hofmuseums. Bd. XV, H. 2.

Kunz F.: The Production of Precious Stones in the United States in 1899. — Extrait from the 20 Annual Rep. of the Survey 1899—1900. Part. VI. (Continued.) Mineral Resources of the United States Cal. Year 1898 und 1899.

Tacconi E.: Ueber Wulfenit von Sarrabus (Sardinien). — Sep.-Abr. aus Z. f. K. etc. 1900, Bd. XXXII, pag. 498.

Thugutt St. J.: Ueber den Zeagonit als neues Zersetzungsproduct des Nephelins. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1900, Bd. II (pag. 65 bis 79 und Taf. III).

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Bauer M.: Beiträge zur Kenntnis der niederhessischen Basalte. — Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Sitz. d. phys.-math. Classe vom 15. Nov. 1900.

Derselbe: Ueber einige Diabase von Curaçao. — N. J. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1900, Bd. II (pag. 140—153).

Beck R.: Lehre von den Erzlagerstätten. — Berlin 1901. Verl. v. Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 46, Schönebergerstr. 17a.

Cohen E.: Zusammenfassung der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Meteoreisen erhaltenen Resultate. — Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, Sitz. d. phys.-math. Classe vom 13. December.

Derselbe: Verzeichnis der Meteoriten in der Greifswalder Sammlung am 1. Jänner 1901. — Sep.-Abdr.

Credner H.: Die vogtländischen Erdbebenschwärme während des Juli und August 1900. — Abdr. aus d. Ber. d. math.-phys. Classe d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. Oeffentl. Gesammtsitz. vom 14. November 1900.

Dannenberg A.: Die vulcanischen Erscheinungen im Lichte der Stübel'schen Theorie. — Sonderabdr. aus d. Naturw. Rundschau. Jahrg. XVI, 1901, Nr. 1, 2 und 3.

Diener C.: Einige Bemerkungen über die stratigraphische Stellung der Krimmler Schichten und über den Tauerngraben im Oberpinzgau. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1900, Bd. L, H. 3.

Duparc M. L. et Pearce F.: Sur quelques roches granitoïdes du cap Marsa. — Genève, laboratoire de Minéralogie de l'Université.

Digitized by Google

Dieselben und Ritter E.: Les roches éruptives des environs de Mé nerville. — Mémoires de la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome XXXIII, No. 2.

Graeff F.: Erster Nachweis von Kersantit im Schwarzwald. — Sep.-Abdr. aus d. Ber. ü. d. 33. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. in Donaueschingen am 19. April 1900.

Derselbe: Petrographische und geologische Notizen aus dem Kaiserstuhl. — Sep.-Abdr. aus d. Ber. ü. d. 33. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. in Donaueschingen am 19. April 1900.

Gruss K.: Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Kaiserstuhlgebirges. Tephritische Strom- und Ganggesteine. — Inaugural-Dissertation. Heidelberg 1900.

Hackman V.: Neue Mittheilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo. — Bull. de la Comm. Géologique de Finlande. Helsingfors, Mars 1900.

Hise C. R. van: Some Principles Controlling the Déposition of Ores. — Published from Advance Sheets of Vol. XXX of the Transactions of the American Institute of Mining Engineers.

Lacroix A.: Sur l'origine des brèches calcaires secondaires de l'Arièges conséquences à en tirer au point de vue de l'âge de la Lherzolith. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Tome CXXXI, No. 6 (6 août 1900).

Link G.: Ueber die dunklen Rinden der Gesteine der Wüste. — Sep.-Abdr. aus d. Jenaischen Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXXV, 1900.

Noë F.: Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. XVI. Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899. — Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Classe, Bd. CIX, Abth. 1, Februar 1900.

Notice sur le Service Géologique Impérial du Japon, avec Catalogue d. Articles et Resultats Analytiques des Echantillons de Sols. — Exposés à l'Exposition Universelle de 1900, Paris.

Penck A.: Die Eiszeiten Australiens. — Zeitschr. f. Erdkunde zu Berlin. Bd. XXXV, 1900.

Rinne F.: Ein natürliches Faltungspräparat. — Z. d. Deutsch. geol. Ges. Jahrg. 1899.

Riva C.: Sopra due Sanidiniti delle isole Flegree, con alcune considerazioni intorno all'impiego di liquidi a noto indice di rifrazione per la determinazione dei minerali componenti le rocce. — Rend. d. R. Accad. dei Lincei. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. — Estratto dal vol. IX, 2° sem., serie 5ª, fasc. 5° e 6°.

Ryba F.: Beitrag zur Genesis der Chromeisenerzlagerstätte bei Kraubat in Obersteiermark. — Sonderabdr. aus d. Zeitschr. f. prakt. Geol. November 1900.

Sabatini V.: I Vulcani dell'Italia centrale e i loro prodotti. Parte prima: Vulcano Laziale. — Roma 1900.

Salomon W.: Können Gletscher in anstehendem Fels Kare, Seebecken und Thäler erodiren? — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min., Geol. u. Palaeont. Jahrg. 1900, Bd. II.

Derselbe: Neue Bemerkungen zu den von A. Cathrein gegen mich gerichteten Angriffen. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft. Jahrg. 1900.

Digitized by Google

Derselbe: Ueber Pseudomonotis und Pleuronectites. Sep.-Abd. aus d. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellsch. Bd. LII, H. 2, 1900.

Schaffer F.: Das Mäanderthalbeben vom 20. September 1899. — Mitth. d. k. k. geogr. Ges. in Wien. 1900, H. 7 u. 8.

Derselbe: Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien. — Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Classe, Bd. CIX, Abth. 1, Juli 1900.

Schottler W.: Ueber einige Basalte der Umgegend von Giessen. — Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde u. d. Grossherz. geol. Landesanstalt zu Darmstadt, IV. Folge, H. 20.

Schröder van der Kolk J. L. und Gutterink J. A.: Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. — Sep.-Abdr. aus: Sammlungen des geol. Reichs-Museums in Leiden. Ser. I, Bd. VI, H. 2.

Schwantke A.: Ueber einen variolitischen Dolerit von Ofleiden unweit Homberg a. d. Ohm. — Aus d. Sitzungsberichten d. Ges. zur Beförd. d. gesammten Naturw. zu Marburg, Nr. 6, Juli 1900.

Smith W. S. T.: A Topographic Study of the Hands of Southern California. — University of California. Bull. of the Department of Geology. Vol. II, No. 7, pag. 179—230, Plate 5.

Stokes H. N. and Merrill G.: A New Stony Meteorite from Allegan Michigan and a New Iron Meteorite from Mart Texas. — Proceedings of the Washington Acad. of Sciences. Vol. II, pag. 41—68, 25 July 1900.

Suess F. E.: Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1900, Bd. L, H. 2.

Derselbe: Contact zwischen Syenit und Kalk in der Brünner Eruptivmasse. — Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1900, Nr. 15 u. 16.

Tacconi E.: Alcune notizie geologiche sul Gruppo della presolana. — Estratto dai „Rendiconti" del R. Ist. Lomb. di sc. e lett. 1899, Serie II, Vol. XXII.

Toula F.: Ueber den neuesten Stand der Goldfrage. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntnisse in Wien. Jahrg. XXXIX, H. 16.

Derselbe: Lehrbuch der Geologie. — Wien 1900, Verlag von Alfred Hölder, Wien, I., Rothenthurmstrasse 15.

Derselbe: Die Semmeringkalke. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. M. etc. 1899, Bd. II.

Derselbe: Die Erosionsformen des Granits und die vorgeschichtlichen Steindenkmäler. — Sep.-Abdr.

Derselbe: Ueber den marinen Tegel von Neudorf an der March in Ungarn. — Sonderabdr. aus d. Verh. d. Ver. f. Natur- u. Heilkunde zu Pressburg. Neue Folge XI., der ganzen Reihe XX. Bd., Jahrg. 1899.

Derselbe: Neue geologische Mittheilungen aus der Gegend von Rustschuk in Bulgarien. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. M. etc. 1900, Bd. I.

Vacek M.: Skizze eines geologischen Profils durch den steirischen Erzberg. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.

Waagen L.: Werfener Schichten in der Salt-Range. — Sep.-Abdr. aus d. Centralbl. f. Mineral. etc. 1900.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

XIV. Ueber die Therme von Monfalcone.

Von **Prof. E. Ludwig** und **Dr. Th. Panzer.**

Unmittelbar neben der Fahrstrasse, welche von Triest nach der Stadt Monfalcone führt, ungefähr $^1/_2$ Wegstunde von dieser entfernt, entspringt eine Therme, die schon den Römern bekannt war und von ihnen auch benützt wurde. Im III. Buch der Historia naturalis von Plinius, Cap. XXVI, findet sich die folgende, darauf bezügliche Stelle [1]):

„Insulae in Ausonio mari praeter iam dictas memoratu dignae nullae, in Jonio paucae. Calabro litore ante Brundusium quarum obiectu portus efficitur, contra Apulum litus Diomedia conspicua monumento Diomedis et altera eodem nomine a quibusdam Teutria appellata. Illyrici ora mille amplius insulis frequentatur, natura vadoso mari aestuariisque tenui alveo intercursantibus. clarae ante ostia Timavi calidorum fontium cum aestu maris crescentium. iuxta Histrorum agrum Cissa, Pullaria et Absyrtides Grais dictae a fratre Medeae ibi interfecto Absyrto."

Mit dem Verfalle des römischen Reiches kam diese Therme in Vergessenheit und wurde erst im Jahre 1433 wieder benützbar gemacht, nachdem sie der damalige Podestà von Monfalcone, Francesco Nani, wieder gefunden und in geeigneter Weise hatte fassen lassen. Die Inschrift auf einer aus jener Zeit stammenden Steintafel gibt davon Kunde; dieselbe lautet:

„Magnificus praetor Nani Franciscus amator justitiae que bonis et amarus et hostis iniquis justos dilexit cunctos dulcissime rexit Falconis Montis portum renovando salutis hic fundavit opus felix memorabile cunctis mundavit foveam studiose fere corruptam balnea construxit jam perdita digne reduxit unde parit fructus splendens sua maxima virtus . . . milesimo quadringentesimo trigesimo tertio."

Seither ist die Therme von Monfalcone ohne Unterbrechung von der leidenden Menschheit aufgesucht worden.

---

[1]) C. Plinii secundi naturalis historiae liber III, Cap. XXVI.

Digitized by Google

Im Jahre 1840 wurde über der Therme ein ziemlich umfängliches Badehaus aus Stein erbaut, in welchem etwa 20 Badecabinen mit Marmorwannen untergebracht sind. Für die Unterkunft der Badegäste ist in den benachbarten Orten Monfalcone einerseits, Duino und Sistiana andererseits gesorgt; die ungeeigneten Bodenverhältnisse in der Umgebung der Therme haben es bisher nicht möglich gemacht, daselbst Wohngebäude zu errichten, es könnte dies wohl erst geschehen, wenn das Terrain vorerst entwässert würde.

Die Therme ist ungefähr 1500 *m* vom Meere entfernt, die dazwischenlagernden Kalke, aus denen die Therme entspringt, gehören der Kreideformation an. Nach den Angaben von Carl Ritter von Hauer[1]) sind diese Kalke theils hell gefärbt, theils fast schwarz, insbesondere die letzteren zeigen auf frischem Bruche bituminösen und an Schwefelwasserstoff erinnernden Geruch.

An unserer Therme besteht kein sichtbarer Abfluss. Das Wasser erfüllt eine natürliche, fast rechtwinklige Vertiefung im Kalkfelsen, die einen Flächenraum von 77·92 m^2 einnimmt. Aus der tiefsten, nahezu im Mittelpunkte dieses natürlichen Bassins gelegenen Stelle wird das Thermalwasser für die Bäder mit einer Dampfpumpe emporgehoben. In dem Masse, als Thermalwasser herausgepumpt wird, strömt alsbald neues nach, und nach langjährigen Beobachtungen ist die Therme imstande, einen grossen Bedarf zu decken. Sehr interessant ist die Aenderung des Niveaus der Therme mit der Flut und Ebbe des Meeres, welche auch wir zu beobachten Gelegenheit hatten.

Das Thermalwasser von Monfalcone ist wiederholt chemisch untersucht worden, so von dem Apotheker Gio. Antonio Vidali in Venedig[2]), von Cenedella[3]) 1848, von Chiozza im Jahre 1856, endlich von Carl v. Hauer.[4])

Der gegenwärtige Besitzer der Therme, Se. Durchlaucht Fürst Thurn-Taxis, hat vor kurzem die innere Einrichtung des Badehauses reconstruirt und dadurch die Benützung der Therme der in den letzten Jahren grösser gewordenen Frequenz angepasst. Se. Durchlaucht hat

[1]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 9. Jahrgang, 1858, pag. 497.

[2]) Notizie ed analisi chimica delle acque termali di Monfalcone di Gio. Antonio Vidali, Venezia 1810.

[3]) Analisi chimica dell'acqua termale di Monfalcone del Dr. Giacomo Attilio Cenedella, Udine 1862.

[4]) l. c.

Digitized by Google

auch veranlasst, dass wir eine neue Analyse des Thermalwassers vornahmen. Wir haben uns Anfang Februar 1900 an Ort und Stelle begeben, die Vorarbeiten an der Quelle besorgt und die erforderliche Wassermenge in geeigneter Weise in Flaschen gefüllt. Dabei wurde unter anderem auch Rücksicht darauf genommen, für die Analyse Wasser bei verschiedenem Niveau der Quelle zu entnehmen, nämlich zur Zeit der Flut und zur Zeit der Ebbe des Meeres.

Das Wasser ist, wenn es der Therme entnommen wird, vollkommen klar und farblos, es riecht sehr schwach nach Schwefelwasserstoff, schmeckt salzig, zugleich etwas bitter und reagirt schwach sauer. Bleibt das Wasser in einem offenen Gefässe mit der Luft in Berührung, so verschwindet bald der Schwefelwasserstoffgeruch und das Wasser ist dann geruchlos. Einen bituminösen Geruch konnten wir absolut nicht wahrnehmen. Wird das Wasser zum Kochen erhitzt, so scheidet sich ein geringfügiger weisser Niederschlag ab, welcher aus Carbonaten besteht.

Der Gehalt an Schwefelwasserstoff ist ein minimaler. Wir haben denselben ausser durch den Geruch auch noch durch die Reaction auf ein mit Bleiacetatlösung getränktes Papier nachgewiesen, indem wir eine Literflasche zu $^3/_4$ mit dem Wasser füllten und über dem Wasser das Probepapier aufhängten. Dasselbe nahm nur eine blassbräunlichgelbe Färbung an.

Die Temperatur haben wir am 2. Februar 1900 gemessen, indem wir ein Normal-Thermometer an verschiedenen Stellen einsenkten. Sie betrug 37·9° C. (die Temperatur der Luft war 9·1° C.). Messungen bei Ebbe und Flut ergaben keine Temperaturdifferenz.

Als Bestandtheile des Thermalwassers wurden durch die qualitative Prüfung nachgewiesen:

Kalium	Chlor
Natrium	Brom
Lithium	Jod
Ammoniak	Schwefelsäure
Calcium	Borsäure
Strontium	Phosphorsäure
Baryum	Kohlensäure
Magnesium	Kieselsäure
Eisen	Schwefelwasserstoff
Aluminium	flüchtige organische Säuren.

Digitized by Google

Lithium, Ammoniak, Baryum, Jod, Schwefelwasserstoff und flüchtige organische Säuren konnten nur qualitativ nachgewiesen werden, weil sie sich nur spurenweise in dem Thermalwasser finden; alle übrigen Bestandtheile wurden quantitativ bestimmt und dabei folgende Werte erhalten:

Kalium, Natrium: I. Wassermenge: 100·97 *g*, Chloride 0·9915 *g*, Kaliumplatinchlorid 0·0852 *g*, entsprechend 50·738 Natriumoxyd und 1·627 Kaliumoxyd für 10.000 Wasser.

II. Wasser: 100·787 *g*, Chloride 0·9893 *g*, Kaliumplatinchlorid 0·0847 *g*, entsprechend 50·720 Natriumoxyd und 1·624 Kaliumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium: I. Wasser: 1010·22 *g*, Kieselsäureanhydrid 0·0226 *g*, Calciumoxyd und Strontiumoxyd 0·4734 *g*, pyrophosphorsaures Magnesium 1·9292 *g*, entsprechend 0·224 Kieselsäureanhydrid, 4·628 Calciumoxyd, 6·880 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

II. Wasser: 1010·2 *g*, Kieselsäureanhydrid 0·0235 *g*, Calciumoxyd und Strontiumoxyd 0·4708 *g*, Magnesiumpyrophosphat 1·9517 *g*, entsprechend 0·233 Kieselsäureanhydrid, 4·602 Calciumoxyd, 6·960 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Strontium: 2020·42 *g* Wasser, Strontiumnitrat 0·0241 *g*, entsprechend 0·058 Strontiumoxyd für 10.000 Wasser.

Eisen, Aluminium, Phosphorsäure: 9836·1 *g* Wasser, Eisenoxyd 0·005 *g*, Aluminiumoxyd 0·0018 *g*, Magnesiumpyrophosphat 0·0018 *g*, entsprechend 0·005 Eisenoxyd, 0·002 Aluminiumoxyd, 0·001 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Brom: I. 2525·7 *g* Wasser verbrauchten 18·7 cm^3 Chlorwasser (1 cm^3 entspricht 0·0044 *g* Jod). Demnach 0·205 Brom für 10.000 Wasser.

II. 2525·7 *g* Wasser verbrauchten 18·5 cm^3 Chlorwasser, entsprechend 0·203 Brom für 10.000 Wasser.

Chlor: I. 100·789 *g* Wasser, Chlorsilber und Bromsilber 2·7641 *g*, entsprechend 67·697 Chlor für 10.000 Wasser.

II. Wasser: 100·877 *g*, Chlorsilber und Bromsilber 2·7657 *g*, entsprechend 67·677 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure: I. Wasser: 252·26 *g*, Baryumsulfat 0·7187 *g*, entsprechend 9·780 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Digitized by Google

II. Wasser: 252·37 *g*, Baryumsulfat 0·7145 *g*, entsprechend 9·719 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Borsäure: Wasser: 5051·4 *g*, Borsäure und Magnesiumoxyd 0·2400 *g*, Magnesiumpyrophosphat 0·5746 *g*, entsprechend 0·065 *g* Borsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Kohlensäure: I. Wasser: 977·56 *g*, Kohlendioxyd 0·123 *g*, entsprechend 1·257 Kohlendioxyd für 10.000 Wasser.

II. Wasser: 1001·47 *g*, Kohlendioxyd 0·1299 *g*, entsprechend 1·298 für 10.000 Wasser.

Organischer Kohlenstoff: Wasser: 505·15 *g*, Kohlendioxyd 0·024 *g*, entsprechend 0·130 *g* Kohlenstoff für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung: Wasser: 252·4 *g* mit Schwefelsäure abgedampft gaben 3·8417 *g* Rückstand, entsprechend 152·206 *g* für 10.000 Wasser.

Hieraus ergeben sich folgende Mittelwerte für 10.000 Gewichtstheile des Thermalwassers:

Kaliumoxyd	1·626
Natriumoxyd	50·729
Calciumoxyd	4·615
Strontiumoxyd	0·058
Magnesiumoxyd	6·920
Eisenoxyd	0·005
Aluminiumoxyd	0·002
Chlor	67·687
Brom	0·204
Schwefelsäureanhydrid	9·750
Phosphorsäureanhydrid	0·001
Borsäureanhydrid	0·065
Kohlensäureanhydrid	1·278
Kieselsäureanhydrid	0·229
Organischer Kohlenstoff	0·130
Ammoniak, Lithium, Baryum, Jod, Schwefelwasserstoff, flüchtige organische Säuren	Spuren
Controlsulfate gefunden	152·206
„ berechnet	151·475
Specifisches Gewicht	1·00986
Quellentemperatur	37·9° C.

Digitized by Google

Werden diese Bestandtheile zu Salzen gruppirt, so erhält man für 10.000 Gewichtstheile des Thermalwassers:

Schwefelsaures Kalium	3·007
Schwefelsaures Strontium	0·103
Schwefelsaures Calcium	11·213
Schwefelsaures Natrium	3·064
Borsaures Natrium	0·095
Phosphorsaures Natrium	0·002
Chlornatrium	93·026
Chlormagnesium	15·123
Brommagnesium	0·235
Kohlensaures Magnesium	1·039 [1])
Kohlensaures Eisen	0·007 [2])
Aluminiumoxyd	0·002
Kieselsäureanhydrid	0·229
Organischer Kohlenstoff	0·130
Ammoniak, Lithium, Barium, Jod, Schwefelwasserstoff, flüchtige organische Säuren	Spuren
Kohlensäure, halbgebunden	0·547
„ frei	0·185
Summe der festen Bestandtheile	127·145

Die folgende Tabelle enthält eine Darstellung der Zusammensetzung des Thermalwassers in Aequivalentprocenten seiner Bestandtheile nach dem Vorgange von C. v. Than.

K	1·581	100
Na	74·941	
$^1/_2\,Ca$	7·556	
$^1/_2\,Sr$	0·051	
$^1/_2\,Mg$	15·865	
$^1/_2\,Fe$	0·006	

*

[1]) Entsprechend 1·806 *g* Magnesiumhydrocarbonat.

[2]) Entsprechend 0·010 *g* Eisenhydrocarbonat.

Digitized by Google

Cl	87·531	
Br	0·117	
$^1/_2\,SO_4$ . . .	11·168	100
$^1/_2\,B_4\,O_7$ . . .	0·043	
$CO_3\,H$	1·141	
*		
CO_2	0·188	
SiO_2	0·175	

Die schon früher erwähnten Niveauänderungen, welche die Monfalconer Therme unter dem Einfluss der Ebbe und Flut des benachbarten Meeres erfährt, haben schon früher Veranlassung gegeben zu prüfen, ob die Zusammensetzung des Thermalwassers durch diese Vorgänge Aenderungen erfährt. Aus den darauf abzielenden Untersuchungen geht hervor, dass eine solche Aenderung nicht eintritt. Auch wir haben Thermalwasser zur Zeit der Ebbe einerseits und zur Zeit der Flut andererseits untersucht und in Uebereinstimmung mit den älteren Angaben constatiren können, dass die Zusammensetzung des Thermalwassers bei Ebbe und Flut gleich bleibt. So erhielten wir bei der Fällung mit Silbernitrat an Chlorsilber und Bromsilber zusammen für 10.000 g Wasser

zur Zeit der Ebbe	274·206 g
zur Zeit der Flut	274·094 g

Die Menge des durch Abdampfen des Thermalwassers mit Schwefelsäure erhaltenen Sulfatrückstandes betrug für 10.000 g Thermalwasser

zur Zeit der Ebbe	152·206 g
zur Zeit der Flut	152·131 g

An keiner der zugänglichen Stellen der Therme liessen sich frei aufsteigende Gase wahrnehmen, es wurde uns auch von Personen, die seit vielen Jahren in dem Thermalbad beschäftigt sind, bestätigt, dass sie niemals solche Gase beobachtet haben.

Das in dem Thermalwasser absorbirte Gas haben wir durch Auskochen unter Anwendung einer Geissler'schen Quecksilberluftpumpe gewonnen: 1 Liter Wasser lieferte 31·27 Cubikcentimeter[1]) Gas. Die

[1]) Bei 0° C und einer Atmosphäre.

Digitized by Google

Analyse dieses Gasgemenges ergab folgende Zusammensetzung:

Kohlensäureanhydrid	33·01 Procent
Sauerstoff	9·17 „
Stickstoff	57·82 „

Die Bestimmung des Gefrierpunktes und der elektrolytischen Leitfähigkeit des Wassers der Monfalconer Therme hat Herr Dr. R. v. Zeynek ausgeführt; er ist zu den folgenden Resultaten gelangt:

Die Depression des Gefrierpunktes der Therme von Monfalcone gegen den Gefrierpunkt von reinem Wasser wurde im Mittel aus drei Versuchen zu 0·726° gefunden.

Die elektrolytische Leitfähigkeit wurde nach der Kohlrauschschen Methode unter Verwendung zweier Gefässe bestimmt, deren Widerstandscapacitäten $1{\cdot}4585 \times 10^{-5}$ und $1{\cdot}2862 \times 10^{-5}$ betrugen. Als specifische Leitfähigkeit k des Thermalwassers wurden folgende Werte, bezogen auf reciproke Ohms, erhalten:

Temperatur	$k \times 10^{-6}$
16·4°	1·8815
16·5°	1·8821
17·5°	1·9215
37·2°	2·7976
17·0°	1·9038
18·2°	1·9318
37·2°	2·8021
37·8°	2.8216
38·2°	2·8407
39·8°	2·9133
40·0°	2·9199

Die auf reciproke Ohms bezogene Leitfähigkeit des Thermalwassers von Monfalcone bei 18·0°, aus den Werten berechnet, die zwischen 16·4 — 18·2° gefunden wurden, ergibt sich zu $\mathbf{1{\cdot}932 \times 10^{-6}}$.

Aus der Gefrierpunktsdepression — **0·726°** ergibt sich die Zahl der Gramm-Molen und -Jonen im Liter durch Division der Gefrier-

Digitized by Google

punktsdepression durch 1·85. Das Thermalwasser enthält demnach 0·3924 Gramm-Molen und -Jonen im Liter. Sein osmotischer Druck berechnet sich zu $12·1 \times 0·726 = 8·78$ Atmosphären.

Wie es nothwendig wurde, die Analysenwerte bei Mineralwasseranalysen nicht in Form von Salzen gruppirt, sondern Basen und Säuren getrennt in Aequivalenten zu schreiben, sobald man sich der Willkür der ersten Darstellungsart bewusst war, so verlangt der Fortschritt unseres Wissens über die Constitution der Salze in wässrigen Lösungen nun auf die Dissociation der Salze Rücksicht zu nehmen.

Man hatte mehrfach, u. a. bei Studien über den osmotischen Druck, resp. die Gefrierpunktserniedrigung, an Salzlösungen beobachtet, dass die gefundenen Werte bedeutend grösser waren, als der Anzahl der Molecüle entsprechen konnte, und war durch diese Thatsachen genöthigt, einen theilweisen Zerfall — Dissociation — der Salzmolecüle in ihre Componenten — Jonen — anzunehmen. Nach den modernen Anschauungen sind diese Jonen als Atome oder Atomcomplexe aufzufassen, welche mit sehr beträchtlicher elektrischer Ladung versehen sind und sich eben durch diese von den Atomen etc. im „Status nascens" unterscheiden. Chlorjonen dürfen durchaus nicht mit freiem, elektrisch neutralem Chlor verwechselt werden; die Kräfte, welche die ersteren zu den etwa zugehörigen Metalljonen hindrängen, sind enorm grosse. Bei der Gefrierpunktserniedrigung wirken jedoch die Jonen selbständig, wie die noch unzersetzten Molecüle.

Nicht nur bei anorganischen Salzen, sondern auch bei organischen Salzen und auch anderen Verbindungen wurde eine, allerdings meist wesentlich geringere Dissociation in ihren wässrigen Lösungen beobachtet.

Von Wichtigkeit ist, dass nur diese dissociirten Antheile der gelösten Stoffe den elektrischen Strom leiten. Durch die Bestimmung der Leitfähigkeit einer Lösung für den elektrischen Strom kann man daher ermitteln, wie gross der Grad der Dissociation einer Flüssigkeit ist.

Für wässrige Lösungen, welche nur einen dissociirten Bestandtheil enthalten, sind solche Bestimmungen auch vielfach mit grosser Präcision ausgeführt worden; auf deren Details kann hier natürlich nicht eingegangen werden. Diese Bestimmungen haben ergeben, dass sowohl der Dissociationsgrad, als auch die Leitfähigkeit für die verschiedenen Jonencomplexe verschieden gross ist. Complicirt und der

Digitized by Google

Rechnung bisher nicht vollkommen zugänglich sind jene Fälle, wo mehrere Salze nebeneinander in Wasser gelöst werden; die Leitfähigkeit dieser Gemische erwies sich meist grösser als erwartet.

Bei der physikalisch-chemischen Untersuchung von Mineralwässern kommt eine weitere Schwierigkeit hinzu, dass man ja die einzelnen Salze der Mineralwässer nicht kennt, sondern, wie eingangs erwähnt, diesbezüglich auf Vermuthungen angewiesen ist. Bei der Mineralwasseranalyse wird jeder Bestandtheil separat bestimmt; ein Auskrystallisiren von Salzen, etwa durch Eindampfen, ist keineswegs beweisend für deren Gegenwart in dem noch nicht so weit concentrirten Mineralwasser. Aus alledem mag zu ersehen sein[1]), dass die folgende Rechnung nur ein annäherndes Bild von der Zusammensetzung des Thermalwassers von Monfalcone im Lichte der modernen Anschauungen über Lösungen geben kann, während die mitgetheilten Zahlen für Leitfähigkeit und Gefrierpunktserniedrigung den Wert von Constanten für das betreffende Wasser haben.

Als Concentrationseinheit wird bei physikalisch-chemischen Rechnungen der Gehalt eines Moleculargewichtes resp. Jongewichtes in Grammen in 1 Liter Lösung angenommen.

Die specifische Leitfähigkeit des Thermalwassers ($k = 1{\cdot}932 \times 10^{-6}$ in reciproken Ohms[2]) entspricht der Leitfähigkeit einer Chlornatriumlösung, welche im Liter 0·22 Grammmolecüle Chlornatrium enthält; der Dissociationsgrad einer solchen Lösung ist 0·784 (1—0·784 wären undissociirte Molen). Da im vorliegenden Falle mehrere stärker dissociirte Salze (speciell Chlormagnesium) vorhanden sein müssen, können wir rund 0·80 als Dissociationsgrad annehmen. Unter dieser Voraussetzung bestünde die aus der Gefrierpunktsdepression berechnete Molen- und Jonensumme aus

0·314 Gramm-Jonen im Liter
0·078 nicht dissociirten Gramm-Molen
0·392 zusammen, Molen und Jonen.

[1]) Vergl. diesbez. noch die jüngste Publication H. Jahn's, Ztschr. f. physik. Chemie, 33. Bd., 5, pag. 545 ff.

[2]) Bisweilen wird die Leitfähigkeit nicht auf das Ohm, d. i. der Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 mm^2 Querschnitt und 1·063 m Länge bei 0°, sondern auf den Widerstand einer solchen von 1 cm^2 Querschnitt und 1·063 cm Länge bezogen; die hier erhaltenen Werte sind für diesen Fall mit 10^4 zu multipliciren.

Digitized by Google

Zur Vereinfachung der Annäherungsrechnung seien die Ergebnisse der chemischen Analyse etwas zusammengezogen, indem Natrium und Kalium als Chlornatrium, Calcium und Strontium als Calciumsulfat, ein Theil des Magnesiums mit den in kleinen Mengen vorhandenen Substanzen als Magnesiumsulfat in Rechnung gebracht werden. Der dadurch verursachte Fehler ist jedenfalls zu vernachlässigen gegenüber der Unsicherheit in der Berechnung des Dissociationsgrades.

In dieser Darstellungsart enthielte ein Liter des Thermalwassers

	Molen, wenn von der Dissociation abgesehen ist	Dissociationsgrad	dissociirte Bestandtheile (Jonen)	nicht dissociirte Bestandtheile (Molen)
$NaCl$	0·1673	0·80	0·2677	0·0335
$MgCl_2$ . . .	0·0121	0·85	0·0309	0·0018
$CaSO_4$ . . .	0·0083	0·85	0·0141	0·0012
$MgSO_4$ . . .	0·0052	0·70	0·0073	0·0016
SiO_2, CO_2, C	0·0019	—	—	0·0019
	0·1948		0·3200	0·0400

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den aus der Gefrierpunktsdepression berechneten zeigt den Grad der Uebereinstimmung zwischen der physikalisch-chemischen und der chemischen Analyse. Worauf die Differenz im Molengehalte zurückzuführen ist, lässt sich dermalen nicht sagen.

Wenn man die vorliegenden Resultate unserer Analyse mit denen der älteren Analysen vergleicht, so ergibt sich zunächst in qualitativer Hinsicht, dass wir Strontium, Baryum, Borsäure, Phosphorsäure, Ammoniak, Lithium und flüchtige organische Säuren als Bestandtheile des Wassers nachgewiesen haben, welche von den früheren Analytikern, wohl zum Theil wegen Mangelhaftigkeit der Methoden, übersehen worden sind. Von bituminösen Substanzen, deren in älteren Analysen Erwähnung gethan wird, konnten wir absolut nichts constatiren.

Die Ergebnisse aller älteren quantitativen Analysen haben wir mit den Resultaten unserer Analyse, um einen Vergleich zu ermöglichen, in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

	Vidali 1810	Cenedella 1848	Chiozza 1856	K. v. Hauer 1858	1900
Kaliumoxyd	—	0·225	1·32	1·31	1·626
Natriumoxyd	58·367	48·637	53·71	54·23	50·729
Calciumoxyd	6·882	5·093	3·87	4·32	4·615
Strontiumoxyd	—	—	—	—	0·058
Magnesiumoxyd	9·357	14·108	7·38	5·76	6·920
Eisenoxyd	—	0·090	0·02	0·07	0·005
Aluminiumoxyd	—	0·080			0·002
Chlor	78·507	67·546	67·62	69·74	67·687
Brom	—	0·206	0·19	—	0·204
Jod	—	0·703	—	—	Spur
Schwefelsäureanhydrid	9·477	8·862	9·99	9·94	9·750
Phosphorsäureanhydrid	—	—	—	—	0·001
Borsäureanhydrid	—	—	—	—	0·065
Kohlensäureanhydrid	3·178	5·813	3·49	3·48	1·278
Kieselsäureanhydrid	—	2·570	0·18	0·14	0·229
Schwefelwasserstoff	—	0·154	—	Spur	Spur
Ammoniak, Lithium, Barium, flüchtige organische Säuren	—	—	—	—	Spuren
Organische Substanz	—	1·600	—	—	[1]) 0·130
Naphtha	—	0·620	—	—	—
Kohlenwasserstoffe	—	0·072	—	—	—
Summe der festen Bestandtheile	148·054	140·492	126·99	131·54	127·145

Die Ergebnisse der drei letzten Analysen, nämlich jener von Chiozza (1856), K. v. Hauer (1858) und uns zeigen eine bemerkenswerte Uebereinstimmung in der Concentration des Thermalwassers, das heisst in seinem Gehalt an gelösten festen Bestandtheilen, denn die geringen, aus der Tabelle ersichtlichen Differenzen sind nicht grösser, als sie den unvermeidlichen Versuchsfehlern entsprechen, zumal wenn die Analysen nicht nach denselben Methoden ausgeführt werden. Erheblicher sind die Unterschiede, welche zwischen den Ergebnissen der bereits genannten drei letzten Analysen und jenen

[1]) Als organischer Kohlenstoff berechnet.

Digitized by Google

der Analysen von Vidali und Cenedella bestehen. Erwägt man, dass die Analyse von Vidali im Jahre 1810 gemacht wurde, also zu einer Zeit, in welcher tüchtige Analytiker noch sehr dünn gesäet waren und die analytischen Methoden in Bezug auf ihre Verlässlichkeit noch weit hinter den heutigen zurückstanden; unterwirft man ferner die Methoden, welche Cenedella[1]) bei seiner Analyse verwendet hat, einer sachgemässen Kritik, so wird man zu der Ansicht gedrängt, dass die beträchtlichen Unterschiede in den Resultaten der Analysen lediglich in den Analytikern und nicht etwa darin zu suchen sind, dass das Thermalwasser von Monfalcone im Laufe der Zeit seine Zusammensetzung wesentlich geändert hätte. Man wird vielmehr anzunehmen haben, dass die Concentration des Wassers erhebliche Aenderungen nicht erfahren hat. Dafür sprechen ganz besonders die drei letzten Analysen.

Die Therme von Monfalcone gehört, wie aus dem Resultat der chemischen Untersuchung ihres Wassers hervorgeht, zu den Kochsalzthermen und nimmt unter denselben, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, einen hervorragenden Platz ein. Die zum Vergleich herangezogenen Thermen sind in dieser Tabelle alphabetisch geordnet.[2])

	Temperatur in °C.	Summe der festen Bestandtheile	Kochsalz	Kohlensäure
Baden-Baden:				
Brühquelle	68·36	30·014	22·266	0·607
Fettquelle	63·90	28·971	22·105	—
Judenquelle	68·3	29·089	21·849	0·469
Ursprung	68·63	28·767	21·511	0·485
Höllenquelle	65·1	28·937	21·101	0·932
Ungemachquelle . . .	—	29·514	20·834	0·560
Murquelle	56	27·657	19·428	—
Büttquelle	44·4	27·585	18·988	0·638
Battaglia	58·5—71·2	23·670	15·770	—

[1]) Diese Methoden sind in der bereits citirten Abhandlung von Cenedella genau beschrieben.

[2]) Die Zahlen dieser Tabelle sind dem Handbuch der allgemeinen und speciellen Balneotherapie von Hofrath Dr. Th. Valentiner entnommen.

Digitized by Google

	Temperatur in °C.	Summe der festen Bestandtheile	Kochsalz	Kohlensäure
Bourbonne les bains . . .	58—66	76·79	58·00	—
Kissingen, Schönbornsprudel	20·1—20·4	158·470	117·194	26·209
Mondorff	24·75	143·794	87·212	0·651
Monfalcone	37·9	127·145	93·026	1·278
Nauheim:				
Kurbrunnen	21·4	186·828	154·251	19·558
Friedrich-Wilhelm-Sprudel	35·3	353·573	292·940	11·376
Grosser Sprudel . . .	31·6	263·539	218·245	14·015
Kleiner Sprudel . . .	27·56	211·663	171·388	15·599
Oeynhausen-Rehme:				
Thermalsoole	31·6	395·504	303·51	14·811
Bohrloch II	27·6	407·024	312·75	14·376
Bohrloch III.	27·3	322·843	247·12	12·043
Bülowbrunnen, leichte Soole	—	420·294	358·12	—
„ schwere „	—	970·103	856·37	—
Soden:				
Milchbrunnen	24·38	33·990	24·255	18·698
Warmbrunnen	22·69	47·817	34·258	19·957
Schlangenbadquelle . .	18·9—19·7	6·033	2·988	1·409
Soolbrunnen	21·55	169·259	142·328	16·608
Soolsprudel	30·5	168·674	145·500	14·857
Wiesbaden:				
Spiegelquelle	66·1	81	68·24	4·89
Gemeindequelle	49·5	64	52·64	4·009
Kochbrunnen	68·75	82·627	68·357	3·940

Digitized by Google

XV. Ueber die optische Orientirung des Albits und das Tschermak'sche Gesetz.

Von C. Viola.

Wenn man die Auslöschungsschiefe auf den Spaltungsflächen (010) und (001) eines gewissen Albits bestimmt und die Bestimmung an einer grossen Anzahl von Dünnschliffen wiederholt, erhält man Ergebnisse, die der Annahme, dass jedem zur Plagioklasreihe gehörenden Gliede eine bestimmte, von dem Verhältnisse zwischen der darin vorhandenen Kalk- und Natriummenge abhängige, optische Orientirung zukomme, bedeutend widersprechen. Die Spaltungsflächen (010) und (001) eignen sich in hohem Masse, und zwar diese besser als jene, zu der hier erwähnten Untersuchung, weil man hier gut orientirte Dünnschliffe mit Leichtigkeit herstellen kann. In dieser Arbeit habe ich nicht wollen in die Genauigkeit der Minute eintreten, weil ich es für überflüssig hielt, wovon auch der Leser überzeugt sein wird.

Indem man den Verlauf der Auslöschungsschiefe in der Zone [100] verfolgt, wird man inne, dass ohne grosse Sorgfalt bei der Herstellung von zu (001) parallelen Dünnschliffen Fehler über $^1/_2{}^0$ vermieden werden. Dasselbe beweist uns der Verlauf der Auslöschungsschiefe in der Zone [001], nämlich dass solche Fehler auf der Spaltung (010) vermieden werden können, wenn auch diese Spaltung nicht so vollkommen ist wie die oben angeführte, und die herzustellenden Dünnschliffe leicht von der Lage (010) abweichen können. Ich habe nur weisses, parallel polarisirtes Licht angewendet, aber es ist unzweifelhaft, dass mit monochromatischem convergentem Licht die Einstellung der Auslöschung sicherer ist. Nichtsdestoweniger übersteigt der hieraus entspringende Fehler für die Schliffe (001) und (010) kaum $^1/_4{}^0$, was für unsere zum Vergleich heranzuziehenden Resultate vollkommen genügt. Die mir bei dieser Untersuchung zur Verfügung stehenden Albite waren diejenigen von Amelia (Virginia), Schmirn (Tirol) und Lakous (Insel Kreta). Der von Prof. Groth mir zuge-

Digitized by Google

stellte, im vorigen Jahre von Herrn Stephanovitsch[1]) in München analysirte, bald wasserhelle, bald milchweisse und ein starkes Glaukisiren[2]) auf der Spaltung (010) aufweisende Albit von Amelia tritt in Verzwillingung nach dem Karlsbad-Albit-Gesetze, häufig auf wenig Individuen beschränkt, zuweilen aber polysynthetisch entwickelt, auf. Von diesem Albit habe ich zahlreiche Schliffe parallel zu (010) und zu (001), falls diese 1, 2, 3 oder mehrere Individuen einschliessen, angefertigt.

Der mir von Dr. Krantz in Bonn gelieferte Albit von Schmirn ist auf Kalkstein aufgewachsen und äusserst klar; er erscheint gewöhnlich in Zwillingskrystallen aus nur zwei Individuen nach dem Albitgesetze, selten treten in der Nähe der Verbindungsfläche (010) zahlreiche polysynthetische feine, parallele Streifen auf. Auch von diesem Albit habe ich zu (001), (010) und [100] [letzteres zugleich senkrecht zu (010)] parallele Schliffe geschnitten.

Der aus Lakous stammende Albit kommt in kleinen durchsichtigen Krystallen zuweilen chloritisirt und wie der Albit von Schmirn als zwei oder drei Individuen nach dem Albitgesetz mit etlichen polysynthetischen Lamellen aufgewachsen vor.[3])

Auch die Albite von Schmirn und Lakous glaukisiren, aber schwach.[4])

Die für diese drei Albite auf den Flächen (010), (001) beobachteten auf die Trace der Spaltung (001) respective (010) bezogenen Auslöschungsschiefen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst, worin nur die äussersten Grenzen eingetragen und die aus den beobachteten Werten berechneten arithmetischen Mittel angegeben sind.

	Auslöschungsschiefe auf (001) in Bezug auf [100]		Auslöschungsschiefe auf (010) in Bezug auf [100]	
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel
Albit von Amelia . .	$1^1/_4{}^0$—$5^3/_4{}^0$	3° 20′	$15^3/_4{}^0$—$22^1/_4{}^0$	18° 43′
„ „ Schmirn .	$1^1/_2{}^0$—$5^1/_2{}^0$	3° 43′	$16^1/_2{}^0$—$21^1/_2{}^0$	19° 4′
„ „ Lakous . .	2° —$5^3/_4{}^0$	3° 34′	16° —23°	19°

[1]) C. Viola, Feldspathstudien. Zeitschr. f. Kryst., XXXII, 318.

[2]) C. Viola, Ueber das Glaukisiren einiger Feldspäthe. Zeitschr. f. Kryst., XXXIV, 171, 181.

[3]) C. Viola, Zeitschr. f. Kryst., XXXIV, 188.

[4]) C. Viola, Ueber den Albit von Lakous. Tschermak's Miner. Mittheil., 1896, XV, 135.

Digitized by Google

In allen drei Albiten haben wir grosse Unregelmässigkeiten, die sogar auch an einem und demselben Zwillingskrystall auftreten. Es scheint, dass die kleinsten Auslöschungsschiefen dort beobachtet werden, wo die polysynthetischen Lamellen nach dem Albit- oder nach dem Karlsbadgesetze dünn und häufig auftreten. Man kann aber hierin nicht eine ganz bestimmte Regel angeben; denn wenn das für die Schliffe parallel zu (001) leicht nachzuweisen ist, so ist es schwer oder geradezu unmöglich, für die Schliffe parallel zu (010).

Aus diesen Beobachtungen könnte man schliessen, dass die optischen Verhältnisse nicht allein mit der chemischen Zusammensetzung, sondern auch mit der Structur des Albits in Zusammenhang sind. Schon J. Pfaff[1]) hat in seiner Vertheidigung des Tschermak'schen Gesetzes sich in dem Sinne ausgesprochen, dass die optischen Constanten mit der Structur der Plagioklase, das heisst mit der Verbindungsart des Albits und Anorthits in Beziehung stehen. Und vor Pfaff verfocht Des Cloizeaux[2]) dieselbe Ansicht, ich meine für die Plagioklase, nicht aber für den Albit, der ihm schon als optisch bestimmt gegolten hat. Indessen scheint es doch sich ziemlich deutlich zu zeigen, dass die optischen Albitconstanten auch von der die Krystallstructur beeinflussenden Zwillingsbildung abhängig sind. Natürlich sehe ich von allen in kleinen Mengen im Albit enthaltenen Substanzen, welche chemisch nicht nachweisbar sind, ab, da sie nicht in den Bereich der Erfahrung treten.

Es mag hier noch einmal betont werden, dass der Albit von Amelia ausser einer kleinen Menge von Calcium und Magnesium, respective Kalium sich als chemisch rein erwiesen hat, und nicht weniger rein oder noch reiner sind diejenigen von Schmirn und Lakous.

Indem wir von den einzelnen Auslöschungsschiefen absehen und nur das arithmetische Mittel derselben berücksichtigen, finden wir Werte, welche mit den bekannten ziemlich übereinstimmen. Wir haben nämlich für den Albit von Amelia:

$$+ 18^{0}\,43' \text{ auf der Fläche } (010),$$
$$+ 3^{0}\,20' \quad " \quad " \quad " \quad (001);$$

[1]) J. Pfaff, Ueber das optische Verhalten der Feldspäthe und die Tschermak'sche Theorie. Erlangen, Phys. Med. Soc. Sitzungsber., 1879, XI, 51.

[2]) A. des Cloizeaux, Annales de Chimie et de Physique. 5. série, t. IV, 1875; t. IX, 1876.

Digitized by Google

für den Albit von Schmirn:

$+ 19^0\ 4'$ auf der Fläche (010),
$+ 3^0\ 43'$ „ „ „ (001);

und endlich für den Albit von Lakous:

$+ 19^0\ —'$ auf der Fläche (010),
$+ 3^0\ 24'$ „ „ „ (001).

Des Cloizeaux[1]) gibt für verschiedene von ihm bestimmte Albite:

$15^0\ 33'—20^0$ auf der Fläche (010)

und Max Schuster[2]) als Mittel:

$17^0\ 35'$ für den Albit von Fusch,
und $17^0\ 54'$ „ „ „ „ Schmirn.

Nicht weniger fühlbare Unterschiede zeigen die Brechungsindices. Diese Lichtbrechungsverhältnisse für Natriumlicht mit Hilfe des Abbé-Pulfrich'schen Refractometers bestimmt, sind für den Albit von Amelia folgende[3]):

$\alpha =$	1·52908,	1·52933,	1·52924;
$\beta =$	1·53304,	1·53307,	1·53307;
$\gamma =$	1·53926,	1·53942,	1·53920.

Während F. Becke[4]) vermittels derselben Methode auf der Fläche (010) folgendes erhielt:

$\alpha = 1{\cdot}5285,$
$\beta = 1{\cdot}5321,$
$\gamma = 1{\cdot}5387.$

Auch in dem Periklin von Kramkogl kommen solche ausserhalb der Beobachtungsfehler liegende starke Differenzen vor. Ich habe in zwei Schliffen folgendes gefunden[5]):

---

[1]) A. des Cloizeaux, op. cit.

[2]) M. Schuster, Ueber die opt. Orientirung der Plagioklase. Tschermak's Miner. Mittheil., 1883, 3, 155.

[3]) C. Viola, Feldspathstudien. Zeitschr. f. Kryst., 32, 320.

[4]) F. Becke, Opt. Orientirung des Albits von Amelia, Virginia. Tschermak's Miner. Mittheil., 1900, 19, 322.

[5]) C. Viola, op. cit. pag. 330.

Digitized by Google

$\alpha = 1{\cdot}52948, \quad 1{\cdot}52921;$
$\beta = 1{\cdot}53414, \quad 1{\cdot}53382;$
$\gamma = 1{\cdot}53918, \quad 1{\cdot}53882.$

F. Fouqué[1]) führt nicht die von ihm bestimmten Lichtbrechungsverhältnisse des Albits an, aber er gibt diejenigen von anderen Plagioklasen. Er bestimmt die Lichtbrechungsindices mit Hilfe der Methode der kleinsten Ablenkung, deren Genauigkeit man nicht bezweifeln darf. Fouqué findet für einen Plagioklas:

$\beta_i = 1{\cdot}5421$, $\beta_r = 1{\cdot}5408$ } Das Prisma hat die Kante parallel zu c und seine Mittellinie ist parallel zu b.

$\beta_i = 1{\cdot}5408$, $\beta_r = 1{\cdot}5381$ } Das Prisma hat die Kante parallel zu b, und seine Mittellinie ist parallel zu a.

Und für einen Labrador:

$\beta_i = 1{\cdot}5585$ } Das Prisma hat die Kante parallel zu b, und seine Mittellinie ist parallel zu c.

$\beta_i = 1{\cdot}5593$. Das Prisma hat die Kante parallel zu c.

Solche starke Unterschiede überraschen, da sie nicht Beobachtungsfehler sein können.

Das aus einzelnen gemessenen Lichtbrechungsindices oder Auslöschungsschiefen gezogene arithmetische Mittel allein zu berücksichtigen will heissen, alle speciellen, einem Feldspath innewohnenden Verhältnisse zu übersehen und nur das Mittel des Ganzen als eine Erscheinung aufzufassen. Mir scheint es, dass diese Zahlenwerte Zweifel aufkommen lassen, ob die zu behandelnden Feldspäthe homogen seien; gleichzeitig erwecken sie Zweifel darüber, ob das Tschermak'sche Gesetz mit Hilfe der physikalischen Constanten der Feldspäthe überhaupt beweisbar, oder ob die daraus hervorgehende Beweisführung illusorisch sei. Und Max Schuster[2]), der sich mit dieser Frage sehr viel abgegeben hat, schrieb mit Recht, nachdem er die optische Untersuchung erledigt hatte, in seiner classischen Arbeit folgendes: „Die Frage endlich, wie sich die Plagioklase in optischer Hinsicht gegeneinander verhalten, würde

[1]) F. Fouqué, Contribution à l'étude des Feldspaths des roches volcaniques. Soc. franç. de Miner. Bulletin 1894, 17, pag. 344, 373.

[2]) M. Schuster, op. cit. pag. 241.

Digitized by Google

jedenfalls nicht schwer zu beantworten sein, wenn uns die optischen Constanten sämmtlicher triklinen Feldspäthe vollständig bekannt wären. Leider ist dies nicht der Fall."

Und Becke[1]) schrieb 20 Jahre später immer noch:

„Herr C. Viola hat vor kurzem Untersuchungen an dem reinen Albit nahestehenden Feldspathen veröffentlicht und sehr auffallende Schwankungen der Orientirung gefunden, welche mit der seit Max Schuster's classischen Untersuchungen ziemlich allgemein angenommenen Meinung, dass jedem Glied der Plagioklasreihe eine bestimmte, von dem Mengenverhältnis der Albit- und Anorthitsubstanz abhängige Orientirung zukomme, in Widerspruch stehen."

Ich theile die Auffassung Becke's vollkommen, obwohl Becke sich der Frage gegenüber auf einen anderen Standpunkt gestellt hat als Max Schuster. Was die optische Orientirung der Feldspäthe anbelangt, handelt es sich gerade, wie Becke sagt, um eine ziemlich allgemein angenommene Meinung, nicht aber um eine feste, durch unanfechtbare Zahlenergebnisse ausgebildete Ueberzeugung.

Indem man den Albit einer genauen Untersuchung zum Zwecke der Bestimmung der optischen Constanten unterzieht, kann es nicht gleichgiltig sein, ob diese Constanten mit Hilfe von einem oder mehreren Schnitten, wie ich angegeben und ausgeführt habe, oder aber durch eine gewisse Dicke des Feldspathes, wie Becke und andere vor ihm verfahren sind, bestimmt werden. Im ersten Fall müssen die einzelnen bestimmten Regionen des Feldspathes entsprechenden optischen Orientirungen unter sich verschieden herauskommen wegen der Structurunterschiede und noch wahrscheinlicher wegen der Verschiedenheit der Homogenität des Albits. Im zweiten Fall wird man nothwendigerweise mittlere Werte erhalten, die mit den ersteren nicht zu vergleichen sein werden; sowohl die einen als die anderen können von Nutzen sein. Wenn man die verschiedenen, von mir[2]) aus den Messungen an mehreren Albiten berechneten und von Becke[3]) zusammengestellten Werte für die Lage der optischen Axen A und B ins Auge fasst, kann man gewahr werden, dass die Mittellagen dieser Werte ungefähr diejenigen sind, die

[1]) F. Becke, op. cit. pag. 321.
[2]) C. Viola, op. cit.
[3]) Fr. Becke, op. cit. pag. 333.

Digitized by Google

Becke als die wahren Lagen der optischen Axen des typischen Albits ansieht. In dieser Hinsicht hauptsächlich, glaube ich, muss man der kritischen und analytischen Arbeit Becke's grosse Wichtigkeit beilegen. Becke[1]) schreibt die von mir erhaltenen bedeutenden Unterschiede der angewandten Methode, d. h. der Maxima- und Minima-Schätzung auf den Curven der totalen Reflexion zu.[2]) Aber so oft ich auch die Bestimmung der Lage der Maxima und Minima wiederholt hatte, nie habe ich die von Becke vermuthete Unsicherheit nachweisen können. Die Unsicherheit bleibt weit hinter der den Feldspäthen zukommenden Veränderlichkeit der optischen Constanten zurück.

Wenn wir vom Albit zu den andern Feldspäthen übergehen, so sind die optischen Constanten noch unsicherer, wie ich schon zum Theil nachgewiesen habe, und was aus den noch zu veröffentlichenden Beobachtungswerthen schärfer zu Tage treten wird. Und je mehr man Methoden zu suchen bestrebt ist, um Präcisionsmessungen an recht kleinen Substanzmengen auszuführen, umsomehr Unterschiede werden sich in den Ergebnissen zeigen, so dass sogar ein Zweifel darüber entsteht, ob die Fresnel'schen Gesetze der Lichtdoppelbrechung durch die Erfahrung überhaupt beweisbar seien, denn es kommt immer mehr auf die Erfahrung als auf die Theorie an. Und damit sind wir weit davon entfernt anzunehmen, dass die optischen Orientirungen und Constanten der Plagioklase die übrigens sehr wahrscheinliche Thatsache beweisen, dass die Plagioklase eine einzige isomorphe Reihe zweier Endglieder seien. Es wäre eine Anmassung zu glauben, dass nur dem Tschermak'schen Gesetz dieses Schicksal beschieden sei. Jedermann kennt die, auf die Bewegung der Planeten um die Sonne sich beziehenden ersten zwei Kepler'schen Gesetze. Diese gelten so lange nur ein Planet um die Sonne sich bewegt; daraus folgt, dass die zwei Kepler'schen Gesetze nicht durch Erfahrung, d. h. durch Messung beweisbar sind, und dasselbe kann man auch von dem Newton'schen Gravitationsgesetz sagen, das die Kepler'schen Gesetze theoretisch beweist.

Ich verstehe also das Tschermak'sche Gesetz so: es ist höchst wahrscheinlich giltig; im allgemeinen glaubt man

[1]) Id., op. cit.

[2]) Briefliche Mittheilung an Verfasser.

Digitized by Google

daran; weder physikalische Erscheinungen, noch geometrische Beziehungen sprechen dagegen; jedoch ist niemand imstande, es zu beweisen. Ich halte natürlich nicht für einen Beweis desselben den Versuch Michel-Lévy's[1]), zu zeigen, dass die Lagen der optischen Axen A und B der Feldspäthe einem theoretischen, durch die willkürliche Mallard'sche Formel dargestellten Gesetze nahezu gehorchen. Ebenso wenig gelingt es, das Tschermak'sche Gesetz zu beweisen mit Hilfe des von Michel-Lévy erdachten Principes der gleichen Beleuchtung, ja sogar ist der letztere Versuch als gegen das Tschermak'sche Gesetz gewendet zu betrachten, da wie ich nachgewiesen habe[2]), der von Michel-Lévy genannte kritische Punkt für die Plagioklase nicht existiren kann, wiewohl für die praktische Bestimmung der Feldspäthe die Sache sich anders verhält, was Becke hervorgehoben hat.[3]) Man darf anderntheils den von Fedorow[4]) angegebenen optischen Anomalien der Feldspäthe nicht grosse Wichtigkeit beilegen, wogegen ich theilweise schon Gründe entwickelt habe.[5]) Ferner sind bekanntlich die von des Cloizeaux gegen das Tschermak'sche Gesetz gemachten Einwände nunmehr völlig beseitigt durch viele treffliche Bemerkungen, unter denen die von Max Bauer[6]), Pfaff[7]) und vom Rath[8]) die wichtigsten sind. Das Gesetz von Tschermak setzt eben nicht eine bestimmte Verwachsungsart des Albits und Anorthits in den einzelnen Plagioklasen voraus, wie Max Schuster[9]) zutreffend bemerkte. Die Zusammensetzung kann veränderlich sein, auch darum, wie Becke[10]) hervorhebt, weil die Winkel (010).(001) und (001).(100) nicht für alle Feldspäthe dieselben sind, und aus dieser Verschiedenheit der Funda-

[1]) A. Michel-Lévy, Etude sur la détermination des Feldspaths. Paris 1896. Bull. soc. Min. fr. 1895, 79.

[2]) C. Viola, Ueber Bestimmung und Isomorphismus der Feldspäthe. Zeitschr. f. Kryst., 30, 232 u. ff.

[3]) F. Becke, Neues Jahrbuch für Min. etc. Referate. 1899, II, pag. 209.

[4]) E. v. Fedorow, Zeitschr. f. Kryst., 29, 604; id. 31, 579; Tschermak's Miner. Mitth., 18, 360.

[5]) C. Viola, op. cit.

[6]) M. Bauer, Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch., 1875, 239, 919.

[7]) Pfaff, op. cit.

[8]) G. vom Rath, Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch., 1875, 295.

[9]) M. Schuster, op. cit. pag. 138.

[10]) Briefliche Mitth. an Verfasser.

Digitized by Google

mentalwinkel können sich die vermutheten physikalischen Anomalien ergeben, von denen Fedorow schöne Beispiele gab.

Uebrigens, ob das auf den Isomorphismus der Feldspäthe bezügliche Tschermak'sche Gesetz giltig sei oder nicht, ist eine Frage, welche mit der optischen Bestimmung der Feldspäthe, wenn es sich darum handelt, eine gewisse Genauigkeit nicht zu überschreiten, wie es bei dem Studium der Gesteine der Fall ist, nichts zu thun hat. Fouqué und Michel-Lèvy[1]) bestimmten schon seit 1879 die Feldspathmikrolithe, gestützt auf die Maximal-Auslöschungsschiefe in der für die Längsrichtung der Mikrolithe charakteristischen Zone [100], und sie verfuhren sicherlich so, ohne das Tschermak'sche Gesetz zu berücksichtigen. Auch später geht die von Fouqué[2]) angegebene sichere Methode zur optischen Bestimmung der Feldspäthe nicht von der Annahme aus, dass die Feldspäthe eine einzige isomorphe Reihe bilden, wie das Tschermak'sche Gesetz verlangt.

Indem Schuster[3]) die Zuverlässigkeit der von Fouqué und Michel-Lévy vorgeschlagenen optischen Bestimmungsmethode der Mikrolithen in Betracht zieht, bemerkt er, dass eine solche Zuverlässigkeit innig mit der Frage zusammenhängt, ob die Feldspäthe eine isomorphe Reihe bilden. Mir scheint diese Ansicht von Schuster eine Uebertreibung dessen zu sein, was die Experimentalwissenschaft zu bieten vermag. Wenn aber zu Schuster's Zeit, als die Plagioklase noch nicht bekannt waren, diese Ansicht noch berechtigt schien, so ist sie dies zu Becke's[4]) Zeit nicht mehr. Wenn man die Plagioklase von Fouqué's Standpunkt aus betrachtet, gewinnt man bei der optischen Bestimmung derselben genau dieselbe Sicherheit, als ob die triklinen Feldspäthe dem Tschermak'schen Gesetz folgen würden.

Die in den massigen Gesteinen auftretenden triklinen Feldspäthe können auf 7 Arten zurückgeführt werden, zwischen denen ein beträchtlicher Spielraum besteht, wo die physikalischen Constanten bequem variiren, und dieselben Unstetigkeiten erfahren können um Ursachen willen, die möglicherweise auch die oben angegebenen

---

[1]) Fouqué et Michel-Lévy, Mineralogie Micrographique fr. Paris 1879.
[2]) F. Fouqué, op. cit.
[3]) M. Schuster, op. cit. pag. 137.
[4]) F. Becke, op. cit.

Digitized by Google

sind. Aus diesen 7 Arten hat man stetige Curven mit Hilfe der Mallard'schen Theorie construirt, und niemand ging in der Uebertreibung so weit wie gerade Michel-Lévy. Und heutzutage haben viele Petrographen dank dieser Methode den wahren Wert der 7 Schuster'schen Arten aus dem Auge verloren, indem sie ihren eigenen optischen Bestimmungen eine so weitgehende Genauigkeit (nämlich bis auf 1% Kieselsäure und vielleicht noch mehr) beilegten in der Weise, dass in der Natur wahrscheinlich nicht existirende isomorphe Feldspathmischungen entstanden. Man glaubt gewisse, mit der Genauigkeit der Messungen nicht vertraute Astronomen vor sich zu haben, welche 4 aus der Rechnung hervorgehende Decimalstellen in der Secunde angeben, die sie sich einbilden gemessen zu haben.

Wie gesagt, sind die studirten Plagioklasarten nur 7, und die bei diesen 7 Arten bestimmten optischen Constanten beweisen, dass sie eigentlich als 7 Reihen aufzufassen sind, und die zuverlässigen optischen Bestimmungsmethoden der Plagioklase in den Gesteinen entsprechen vollständig diesen 7 Plagioklasreihen, Albit und Anorthit inbegriffen.

Ich sehe daher keinen Grund ein, dass man mit den optischen Constanten der von mir studirten, dem typischen Albit nahestehenden Feldspäthe eine andere Plagioklasreihe bestimmen könnte, welche von derjenigen des Albits verschieden wäre, wie z. B. die Oligoklas albitreihe ($Ab_5\ An_1$) Schuster's. Und ich begreife daher ebensowenig wie die genannten Orientirungen des Albits die von Becke[1]) gemachten Bedenken für die Petrographie hervorrufen können, wegen der optischen Bestimmungen der Feldspäthe in den Gesteinen.

Wenn man mit der optischen Analyse eine grössere Genauigkeit in der Bestimmung der Feldspäthe erreichen will, so wird man genöthigt sein, sich nicht auf die blosse Beobachtung der Auslöschungswinkel, oder der Lage der optischen Axen zu beschränken; man wird vielmehr auch die Lichtbrechungsindices bestimmen müssen (z. B. nach der praktischen Methode von C. Klein[2]) oder von F. Wallerant[3]) wie eben des Cloizeaux und vom Rath vor

[1]) Fr. Becke, op. cit. 321.
[2]) C. Klein, Sitzungsber. d. k. pr. Akademie der Wiss., 1898, 317.
[3]) F. Wallerant, Bulletin de la Société franz. d. Miner., 1897, XX, 234.

Digitized by Google

der Arbeit von Schuster bemerkten. Heute könnte man vielleicht etwas mehr verlangen, als die zwei letztgenannten Naturforscher vorschlugen, denn eine genaue Kenntnis der Feldspäthe wird erst dann vollständig, wenn neben den physischen Constanten auch die chemische Zusammensetzung der Feldspäthe bekannt wird.

Zusammenfassung.

Ich war bestrebt, in diesem Aufsatz folgendes zu beweisen:

1. dass die von mir bestimmten optischen Orientirungen der Albite ihre Daseinsberechtigung durch die Structur der Albite finden; und dass die von Becke befolgte Methode die Structurunterschiede ausser Acht lässt;

2. dass wegen diesem Umstande die optische Bestimmung der Feldspäthe in den Gesteinen nicht beeinträchtigt sei;

3. dass die physischen, aber ganz besonders die optischen Constanten der Feldspäthe nicht für den Beweis des Tschermakschen Gesetzes herangezogen werden können, aber ebensowenig die physischen Anomalien gegen das Gesetz sprechen;

4. dass endlich die von Schuster im Jahre 1880 veröffentlichte wertvolle Arbeit über trikline Feldspäthe ausschliesslich auf die thatsächlichen messbaren Erscheinungen gegründet ist; dass aber später durch andere Naturforscher die von Schuster erzielten Ergebnisse eine grössere Ausdehnung erreicht haben, als sie wirklich besitzen.

Ich denke den angestrebten Beweis geliefert zu haben. Andere Messungen werden am Albit von Amelia und an anderen triklinen Feldspäthen ausgeführt und veröffentlicht. Es war aber nöthig, vor der Hand die von Becke verfasste Kritik meiner Feldspathstudien zu beantworten, da dieselbe wegen des angesehenen Gelehrten und wegen des hohen Wertes der Kritik selbst ernstlich in Betracht gezogen werden musste.

Digitized by Google

XVI. Ueber die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen.

Von C. Doelter.

Bis jetzt haben wir nur wenig genaue Angaben über die Schmelzpunkte der Mineralien; dass dieselben aber von nicht geringer Bedeutung für Mineralogie und Petrographie sind, wird wohl kaum bestritten werden.[1]) Leider ist nur selten versucht worden, über die üblichen Bestimmungen des schwer oder ziemlich leicht schmelzbar hinauszugehen. Es war auch bisher mangels an geeigneten Instrumenten schwer, genauere Angaben zu machen, allerdings wird man auch heute keine ganz präcisen Bestimmungen fordern können, wie bei den bei niedriger Temperatur schmelzenden organischen Verbindungen etwa; die relative Schmelzbarkeit der Mineralien unter sich wird man allerdings mit ziemlicher Sicherheit bestimmen können, bei den absoluten Schmelzpunkten wird man immerhin keine grössere Genauigkeit als höchstens 20° fordern können.

Ich gebe hier eine erste Reihe von Bestimmungen, und zwar für Mineralien, die unter 1350° schmelzen; für höhere Schmelzpunkte bedarf es besonderer Vorrichtungen, die mir bisher noch nicht zugebote standen; ich hoffe in einer zweiten Abhandlung eine Anzahl von weiteren Mineralien, von welchen ich mir das Material erst beschaffen musste, zu behandeln und auch von schwerer schmelzbaren die Schmelzpunkte bringen zu können, auch sollen später die Schmelzpunkte bestimmter Mischungen gegeben werden.

Historisches. Von genaueren Methoden sind zu erwähnen die Schertel'sche[2]) der Bestimmung des Schmelzpunktes vermittels der Prinsep'schen Legirungen. Ich habe diese Methode sehr oft zur Bestimmung der Schmelzpunkte bei Synthesen, Gesteinsumschmelzungen, angewandt, und glaube, dass sie zur approximativen Bestimmung gute Dienste leistet, grössere Genauigkeit, etwa über 40°, kann man

[1]) Vergleiche Braun's d. Mitth., 1898, pag. 491.

[2]) Berg- u. hüttenmännische Zeitung, 1880.

Digitized by Google

aber von ihr nicht verlangen; ferner müssten ganz reine Metalle angewandt werden, wofür bei den gewöhnlich gebrauchten Legirungen keine Garantie besteht. Die Angaben Schertel's sind anderen Beobachtern gegenüber unverhältnismässig hohe, was theilweise dem Umstande zuzuschreiben ist, dass beispielsweise der Schmelzpunkt des reinen Kupfers jetzt mit 1082° bestimmt wurde, während er früher mit 1100° angegeben wurde, ferner aber, dass der Schmelzpunkt mit Eintritt der Dünnflüssigkeit bestimmt wurde, was, wie wir sehen werden, viel zu hoch ist.

Schertel bestimmte den Schmelzpunkt für Orthoklas mit 1400°; hiebei dürften jedenfalls weitere Fehler in der Bestimmung der Vergleichspunkte vorliegen.[1])

Der erste, der, soweit mir bekannt, eine exacte Methode anwandte, war Joly[2]), welcher mit dem sogenannten Meldometer die Schmelzpunkte bestimmte. Die von ihm erhaltenen Temperaturen sind weit unter denen Schertel's, ich glaube, dass sie aber auch noch zu hoch sind, weil nach der eingeschlagenen Methode die Temperatur des Platins, welches als Unterlage diente, und nicht die der Substanz selbst bestimmt wurde, was nach meinen Versuchen viel zu hohe Temperaturen gibt.

Ob die Methode an und für sich exacte Versuche gibt, kann ich nicht beurtheilen. Barus[3]) hat diese Schmelzpunktbestimmungen als etwas unzuverlässig bezeichnet.

Methoden der Bestimmung der Schmelzpunkte.

Ich kenne nur zwei Methoden, welche genauere Resultate ergeben können. Die eine Methode, auf welche ich bereits 1890 hingewiesen habe[4]), besteht darin, dass man die Schmelzbarkeit des zu untersuchenden Minerales mit der bekannter Salze oder Metalle vergleicht, sie ist ziemlich genau, aber etwas beschränkt, weil z. B. zwischen den Temperaturen von 1100°—1300° keine genau bestimmten Versuchskörper, auf welche man sich beziehen kann, vorhanden sind, Dagegen sind zwischen 800°—1100° genügende Vergleichspunkte bekannt[4]), so

[1]) Holborn u. Wien, Pogg. Ann., N. F., 1892, Bd. XLVII, pag. 107.
[2]) Proc. of Roy. Irish Acad., 1891, 2, 238.
[3]) Messung hoher Temperaturen, Leipzig 1892, pag. 21.
[4]) Chemische Mineralogie, pag. 179.

Digitized by Google

$NaCl$ [1])	815°	Ag [2])	968°
Na_2CO_3 [1])	849°	K_2SO_4 [2])	1078°
K_2CO_3 [1])	879°	Au [2])	1072°
$BaCl_2$ [1])	922°	Cu [2])	1082°

Man schmilzt gleichzeitig das Mineral mit dem betreffenden Salze oder Metalle.

Um den Versuch auszuführen, bediene ich mich zwei gleicher kleiner Gefässe, welche mit einander enge verbunden sind, am besten so, dass das Ganze die Form einer Acht hat (siehe unten bei Plagioklas), in das eine wird das zu untersuchende Mineralpulver, in das andere das bekannte Salz, Metall gelegt und beide im Ofen erhitzt. Wird der Schmelzpunkt des Minerales zu hoch befunden, so wird der Versuch mit der im Schmelzpunkt nächst höheren Nummer wiederholt, eventuell ein drittes- und viertesmal. Um die Bestimmung nicht allzu langwierig zu gestalten, muss man sich vorher über den ungefähren Schmelzpunkt des zu untersuchenden Minerales orientiren. Bei Metallen ist es übrigens noch einfacher, Drähte derselben in das Mineral einzutauchen. Man kann übrigens auch der Einfachheit halber das Salz direct in den das zu prüfende Mineral enthaltenden Tiegel einführen.

Um bei dieser Bestimmungsart, welche ich in dieser Abhandlung die Vergleichs- oder indirecte Methode nennen werde, noch einige Anhaltspunke zu haben, benütze ich ausser den früher genannten Salzen und Metallen noch zwei Legirungen von Silber und Kupfer, die bei 1020° und 1060° schmelzen.

Insbesondere kann man auf diese Weise auch die Werte, die nach der pyrometrischen Methode bestimmt wurden, controliren, auch ist sie zur Bestimmung der relativen Schmelzbarkeit und zur Aufstellung einer aus Mineralien bestehenden Schmelzbarkeitsskala sehr zweckmässig.

Zur approximativen Bestimmung des Schmelzpunktes eines Minerales wird eine Skala sehr zweckmässig sein, namentlich da die pyrometrischen Messungen nicht so einfach zu handhaben sind und nicht jedermann die Apparate zur Verfügung stehen.

---

[1]) Berl. B., 1894, Bd. XLVII.

[2]) Holborn u. Wien, Pogg. Ann., N. F., 1892, Bd. XLVII, pag. 117.

Digitized by Google

Die Kobell'sche Schmelzbarkeitsscala ist ungenau, schon deshalb, weil sie Mineralien wie Almandin, Hornblende von nicht bestimmtem Fundorte und daher von schwankender Zusammensetzung enthält, die infolge dieser auch variable Schmelzpunkte aufwiesen. Ich möchte daher folgende Scala vorschlagen, welche nur Mineralien von fester Zusammensetzung enthält und die auch ziemlich rein zu beschaffen sind.

1. Antimonit	525°[1])
2. Steinsalz	815°
3. Spodumen	920°
4. Hornblende von Lukow	1025—1030°
5. Albit	1100°
6. Orthoklas	1155°
7. Leucit	1300—1320°
8. Enstatit	1380—1400°

Vielleicht wird es möglich sein, die Hornblende durch ein Mineral von nicht schwankender Zusammensetzung zu ersetzen. Steinsalz, welches zerknistert, lässt sich durch Analcim, der bei 870° bis 880° schmitzt, ersetzen.

2. Pyrometrische Methoden.

Die grössten Vortheile bietet entschieden die Bestimmung vermittels des Pyrometers. Wir kennen verschiedene solche Instrumente, von denen sich aber wohl am meisten das von Le Chatelier construirte bewährt hat. Das Princip[2]) desselben besteht darin, dass zwei Drähte, der eine aus reinem Platin, der andere aus einer Legirung von 90 Procent reinem Platin und 10 Procent reinem Rhodium, beide gleich dick und lang, durch Löthung vereinigt werden. Erhitzt man die Löthstelle, so entstehen Thermoströme von sehr schwacher Intensität.

Das Verhältnis dieser zur Temperatur ist durch verschiedene Physiker (Barus, Holborn und Wien etc.) ermittelt worden, und dieselben haben Galvanometer construirt, welche jetzt allgemein im Gebrauche sind, die gleichzeitig die Stärke des Thermostromes

[1]) Nach Joly, l. c.

[2]) Siehe Barus, l. c. 38; Holborn u. Wien, Pogg. Ann., Bd. XLVII, 1892, pag. 117.

Digitized by Google

und die Temperaturen angeben. Die physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg prüft die Apparate und stellt einen Prüfungsschein aus, in welchem die der gefundenen elektromotorischen Kraft entsprechenden Temperaturen angegeben sind.

Die Bedingungen, welche jedoch zu erfüllen sind, sind die, dass die Drähte gegeneinander isolirt seien und dass sie nicht in directe Berührung mit den Flammgasen kommen sollen.[1])

In der Technik wird zu diesem Zwecke das Thermoelement so verwendet, dass der eine Draht von dem anderen durch eine Capillarröhre aus Porzellan isolirt wird, und dass beide sich in einer unten geschlossenen Porzellanröhre befinden. Die Porzellanröhren sind aus einer besonders schwer schmelzbaren Masse der „Hecht'schen Masse" angefertigt, die sehr hohe Temperaturen verträgt.

Für die Zwecke der Bestimmung der Schmelzpunkte der Mineralien und Gesteine lässt sich nun das Schützen des Thermoelementes durch diese geschlossene Porzellanröhre nur dort verwenden, wo eine grössere Menge des betreffenden Pulvers vorhanden ist, z. B. bei Gesteinen und häufigeren Mineralien.

Man taucht das durch die Porzellanröhre gegen die Flammgase geschützte Thermoelement in das in einem Platintiegel befindliche Mineralpulver. Man muss darauf bedacht sein, dass das Porzellanrohr vollkommen in das Pulver eintauche und dass die Löthstelle mit der Pulveroberfläche sich im selben Niveau befinde. Man wird das Weichwerden des Pulvers beobachten und sich davon durch Eindrücken eines Platinstabes überzeugen.

Da man bei diesen Versuchen sehr viel Mineralpulver braucht und die Heraeus'schen Porzellanrohre viel zu dick sind, habe ich statt des dicken Hecht'schen Rohres engere Porzellanröhren machen lassen mit weit dünnerer Wandung, da der theoretische Fehler des Durchdringens der Wandung durch Heizgase bei Temperaturen von nicht über 1300° praktisch geringer zu sein scheint als der, dass bei jener Disposition die Löthstelle durch eine dicke Wandung von dem schmelzenden Mineral getrennt ist. Da nun in den kleinen Oefen in den Platintiegeln an verschiedenen Punkten verschiedene Temperatur herrscht, so erhält man leicht einen zu geringen Schmelzpunkt, 10—20° weniger.

---

[1]) Siehe Barus, l. c. und Holborn u. Wien, l. c.

Digitized by Google

Man kann sich davon überzeugen, wenn man nach der früher erwähnten Methode erhaltene Resultate mit jenen vergleicht, während man bei dünneren Röhren viel genauere Resultate erzielt.

Um jedoch auch die Löthstelle mit dem Mineral, respective der schmelzenden Masse besser in Berührung zu bringen, habe ich auch Versuche gemacht mit einem unten offenen Rohre, in welchem das Pyrometer eingeschlossen ist. Die Schwierigkeit ist, die Heizgase genügend abzuhalten. Zu diesem Zwecke wende ich sehr hohe Porzellan- oder Chamottetiegel an, die sehr dick glasirt sind (die Glasur bereite ich selbst) und die 10—15 Centimeter weit aus dem Ofen herausragen, ausserdem bringe ich in der Mitte des Tiegels einen breiten, mit ihm fest verbundenen glasirten Porzellanring an, welcher die Flamme (die übrigens auch so regulirt wird, dass nur der untere Theil des Tiegels glühend wird) ablenkt. Der obere Theil des Tiegels ist nicht mehr glühend. Ein directes Eindringen der Flammgase ist ausgeschlossen.

Die Resultate, welche auf diese beiden Arten erzielt wurden, differiren kaum untereinander, es gibt aber Fälle bei schwer schmelzbaren Mineralien, wo Porzellantiegel nicht anwendbar sind und bei welchen nicht genügend Material vorhanden war, um mit dem geschlossenen Porzellanrohr zu experimentiren.

Bei Anwendung von niedereren Tiegeln, welche übrigens auch durch einen ähnlichen breiten Ring von einer directen Einwirkung der Flammgase geschützt waren, ergaben sich allerdings stellenweise etwas grössere Differenzen bis 30°, und es scheint, dass hier möglicherweise ein kleiner Einfluss auf die Temperatur stattfindet und können die diesbezüglichen Bestimmungen nicht als ganz genaue gelten.

Die Resultate, welche mit geschlossenem Porzellanrohre einerseits, mit dem hohen Tiegel andererseits erhalten wurden, differiren nur wenig; die letztgenannte Methode empfiehlt sich dort, wo weniger Material vorhanden ist. Ich habe übrigens zumeist beide angewandt, wobei ich noch bemerke, dass, um die Löthstelle bei directer Berührung nicht zu verunreinigen, es zweckmässig ist, in das Mineralpulver ein Bruchstück Porzellan oder Chamotte zu legen, auf welchem die Löthstelle ruht.

Endlich wurden auch Versuche mit einer ähnlichen Disposition in Platintiegeln gemacht, hier ergaben aber die verschiedenen Messungen untereinander sehr grosse Differenzen (20—50°), und es scheinen die

Digitized by Google

das Platin durchdringenden Flammgase wirklich das Resultat zu beeinflussen; macht man allerdings sehr viele Messungen, so erhält man, da die Fehler, wie es scheint, sich compensiren, keine so grossen Abweichungen, aber die einzelnen Messungen können bedeutende Differenzen ergeben, weshalb ich diese Beobachtungen wieder aufgegeben habe.

Selbstverständlich wurden stets auch Vergleichsversuche mit genau ihrem Schmelzpunkt nach bekannten Körpern $NaCl$, $BaCl_2$, Kupfer, Gold ausgeführt, sowie mit jenen Mineralien, welche nach der früheren Methode untersucht worden, die Differenzen von circa 5—10° sind nicht in einem bestimmten Sinne und sind nicht grösser als die Beobachtungsfehler überhaupt.

Schmelzpunkt.

Eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit bildet bei den Bestimmungen die, den Moment des Schmelzens richtig zu treffen. Erhitzt man Mineralien, so tritt zuerst Frittung ein; man kann dabei nach meinen Erfahrungen zwei Zustände unterscheiden, den einer losen Frittung, bei welcher das Pulver sich zu kleineren Klümpchen zusammenbackt, und einen späteren Frittungszustand, bei welchem das Mineral bereits eine feste Masse bildet, die aber die einzelnen Individuen u. d. M. noch unterscheiden lässt. Der erstgenannte Zustand tritt oft über 100° vor dem Schmelzpunkte ein, die letztere kaum 20 bis 30° unter diesem. Bei weiterer Temperaturerhöhung wandelt sich das krystallinische Pulver in amorphes um, die harte Masse wird aber nicht ganz weich oder auch nur ganz zähflüssig, sie ist wachsweich, nimmt aber, wenn man sie mit einem Metall- oder Porzellanstab berührt, Eindrücke an, sie wird dabei klebrig und schmilzt an Porzellan, Platin etc. an. Hört man mit der Temperaturerhöhung sofort in diesem Moment auf und untersucht die Schmelze, so kann man sich überzeugen, dass diese im erstarrten Zustande glasig ist, wobei allerdings einzelne Theilchen oft noch krystallinisch sind, so wie beim Schmelzen eines Salzes in der Flüssigkeit sich noch einzelne feste Theile befinden, wenn der Schmelzpunkt erreicht ist. Am Galvanometer zeigt sich der Schmelzpunkt durch längeres Verharren der Nadel bei einer Temperatur.

Um mit Sicherheit zu constatiren, dass man den Schmelzpunkt erreicht hat, ist es nothwendig, das Mineral zu untersuchen, ob das

Digitized by Google

Pulver sich in amorphe Masse umgewandelt hat, denn der Zustand der Weichheit ist nicht bei allen Mineralien gleichmässig; manchmal glaubt man, wenn das Mineral anfängt weich zu werden, dass es bereits durch Schmelzung in amorphen Zustand übergeführt ist, was allerdings meistens, aber nicht stets der Fall war; man muss dann den Versuch wiederholen, bis man den richtigen Moment trifft. Es wäre daher verfehlt, aus einer Messung den Schmelzpunkt zu bestimmen, es ist nothwendig, mehrere Versuchsreihen zu beobachten, um abgesehen von der Genauigkeit der Messung selbst sich auch zu überzeugen, das man den richtigen Moment getroffen hat. Die Differenz beträgt indes selten mehr als 15°.

Es gehören 5—10 Beobachtungen dazu, um den Schmelzpunkt zu bestimmen und diese sollen nicht grössere Differenzen als 10—20° untereinander aufweisen. Das Mittel gibt dann ziemlich genau den richtigen Umwandlungspunkt. Um den Punkt der Dünnflüssigkeit zu bestimmen, wird man weiter erhitzen, aber die Bestimmung dieses Punktes kann nicht mit jener Genauigkeit gemessen werden, weil der Begriff der Flüssigkeit doch ein relativer ist und man sich leicht um 20—30° irren kann.

Wenn man nach Erreichung der Umwandlungstemperatur weiter erhitzt, so verhält sich die amorphe Schmelze wie Glas, ihre Temperatur steigt; bei 20—60—80° über dem Schmelzpunkte wird sie vollständig flüssig und lässt sich in Fäden ausziehen. Würde man diese Temperatur als Schmelztemperatur messen, so würde man einen zu hohen Schmelzpunkt erreichen, da dieser weit überschritten ist. Die Mineralien scheinen sich bezüglich der Dünnflüssigkeit verschieden zu verhalten, bei manchen war diese überhaupt auch bei starker Temperaturerhöhung nicht erreichbar.

Wenn man die flüssige Masse wieder abkühlen lässt und den Eintritt des Festwerdens der amorphen Schmelze beobachtet, so erhält man die Erstarrungstemperatur der letzteren. Schmelzpunkt und Erstarrungstemperatur fallen nicht zusammen, obgleich meist die Differenz keine grosse ist, es wäre denn, dass eine chemische Veränderung eingetreten ist.

Solche Veränderungen treten bei krystallwasserhältigen Mineralien ein.

Ferner zeigte höheren Erstarrungspunkt Glimmer, der Unterschied ist aber nicht sehr beträchtlich, kleine Unterschiede zeigte

Digitized by Google

auch die Hornblende von Lukow, was auf flüchtige Bestandtheile, z. B. Fluor, Wasser, hindeuten würde, doch sind die Differenzen zu gering, um daraus wichtige Consequenzen zu ziehen. Grösser sind die Unterschiede bei Sodalith.

Schmelzöfen. Wenn man die Schmelzpunkte mit geschlossenem Rohre erproben will, muss man grössere Platintiegel anwenden, da es auch grösserer Mengen des Mineralpulvers bedarf, in diesem Falle wende ich den Fourquignon-Ofen an, noch besser ist theilweise der Fletcherofen, obgleich letzterer ein sehr starkes Gebläse braucht und nicht so regelmässig functionirt, doch ist der Heizraum ein grösserer.

Auch bei hohem Porzellan- oder Chamottetiegel ist der Fourquignon-Ofen anwendbar; wo jedoch nur eine kleine Flamme am Platze ist, kann man sich des einfacheren Hempelofens bedienen. Keinesfalls kann man hier sich eines geschlossenen Ofens bedienen, der Tiegel muss in seinem oberen Theile gänzlich aus demselben herausragen.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über das angewandte Material.

Da Verunreinigungen den Schmelzpunkt ändern, so war es nöthig, möglichst reines Material anzuwenden, und wurden daher womöglich Krystalle angewandt; es war mir allerdings nicht in allen Fällen möglich, ganz reines Material zu beschaffen, so bei Sodalith, Nephelin, ich kann dann die erhaltenen Daten nur als angenäherte betrachten. Zu den Versuchen wurde stets feineres Pulver genommen, da nur mit diesem die Schmelzung gut wahrzunehmen ist, während bei Bruchstücken die Umwandlung in amorphe Massen nicht so deutlich ist.

Genauigkeit der Messungen.

Ich gebe hier einige Messungen, welche die bei verschiedenen pyrometrischen Beobachtungen erhaltenen Differenzen zeigen, wobei ich unter A die Resultate in geschlossenem Porzellanrohr, unter B die in hohen Tiegeln mit unten offenem Rohr erzielten Daten gebe.

Digitized by Google

	A			B		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Hornblende (Lukow)	1015	1030	1022	1015	1035	1030
Albit	1095	1105	1097	1095	1107	1101
Anorthit	1110	1125	1121	1115	1130	1126
Orthoklas	1150	1165	1158	1145	1155	1148
Magnetit	1150	1165	1157	1140	1155	1147
Biotit (Miasc)	1110	1120	1115	1105	1118	1110

Demnach variiren die Bestimmungen überhaupt selten über 20°, nach derselben Methode bekommt man gewöhnlich Differenzen von 10—15°, die Mittel weichen kaum mehr als 5—10° unter einander ab, es darf aber nicht vergessen werden, dass diese Unterschiede weniger der eigentlichen Temperaturmessung zuzuschreiben sind, als der Bestimmung des Punktes, bei welchem das Mineral schmilzt, denn jene zeigen selten mehr als 5—10° Unterschied.

Zusammenstellung der Schmelzpunkte.

Im folgenden werde ich der Abkürzung halber den Schmelzpunkt, respective die Umwandlungstemperatur mit T_1, den Eintritt der Dünnflüssigkeit mit T_2, die Erstarrungstemperatur mit T_3 bezeichnen.

Ich bezeichne die pyrometrische Methode mit geschlossenem Rohr als Methode *A*, jene mit offenem Rohr in hohen Tiegeln als Methode *B*. Die Bestimmung der Schmelzbarkeit durch Vergleich mit bekannten Salzen, Metallen etc. wird als Vergleichsmethode oder indirecte Methode bezeichnet werden.

Pyroxen.

Rhombische Pyroxene. Diese gehören zu den sehr schwer schmelzbaren Mineralien. Enstatit von Bamle konnte nicht geschmolzen werden, auch bei einer Temperatur von über 1330° trat keine Schmelzung ein, sondern nur lose Frittung. Der Schmelzpunkt liegt wohl gegen 1400°.

Bronzit von Kraubath. Nach Höfer (Geol. R. A., 1866, Bd. XVI) enthält derselbe 0·23 Al_2O_3, 0·34 Fe_2O_3, 1·21 MnO, 7·42 FeO. Diesem Eisengehalt entsprechend, ist das Mineral leichter schmelzbar. Bei 1190° sintert es, bei 1280° war es fest zusammengebacken. Das Mi-

Digitized by Google

neral schmolz bei diesem Versuche nicht. Es wurde daher mit Leucit gleichzeitig zusammengeschmolzen, und es ergab sich, dass es sich nicht ganz so leicht fritten lässt wie Leucit; im Moment des Schmelzens dieses Minerals zeigte Bronzit den Anfang des Schmelzens, und dürfte daher der Schmelzpunkt nur um ein geringes gegenüber dem des Leucites hinausgehen. Man kann daher den Schmelzpunkt auf circa 1330° schätzen.

Hypersthen von St. Paul. Dieser ist von den rhombischen Pyroxenen infolge seines Eisenoxyd- und Thonerde-Gehaltes der am leichtesten schmelzbare. Nach der Analyse von Remelé (Z. geolog. G., 1868, Bd. XX) beträgt der Gehalt an FeO 14·11, Al_2O_3 6·47.

Bei 1120° beginnt die Frittung. Bei 1187° wird theilweise Schmelzung beobachtet, nach der Methode A ergab sich $T_1 = 1185°$ nach $B = 1195°$.

Monokline Pyroxene.

Wollastonit von Cziklowa war bei 1232° theilweise im Glas umgeschmolzen. Der Versuch liess eine höhere Temperatur nicht zu, der Schmelzpunkt liegt wohl noch einige Grade höher.

Augit von Sasbach (aus Limburgit). Mittel von 5 Messungen ergeben $T_1 = 1070°$ als Umwandlungstemperatur. Resultat vollkommen glasige Masse.

Nach der indirecten Methode gemessen, ergibt sich $T_1 = 1060°$ bis 1080°, $T_2 = 1070°$—$1090°$, T_3 — $1040°$—$1070°$.

Augit von Arendal. Dieser schwarze Augit wurde seinerzeit von mir[1]) analysirt. Das Schmelzpunkt-Mittel von drei Messungen ergibt nach Methode A für T_1 1072°, nach B: 1065°.

Augit von Ribeira das Patas (Capverden).[2]) Dieser schwarze Augit stammt aus Nephelinbasalt, seine Zusammensetzung ist $SiO_2 = 49·32$, $Al_2O_3 = 3·81$, $Fe_2O_3 = 12·66$, $CaO = 19·20$, $MgO = 14·22$. Schmelzpunkt nach Methode B 1073°, Resultat glasige Schmelze.

Diallag (sogenannter Hypersthen) von Le Prese.[3]) Seine Zusammensetzung weist 1·31 Procent Al_2O_3, 15·94 FeO auf. Schmilzt bei 1080°, Mittel von 5 Messungen. Resultat glasige Schmelze. Die Vergleichsmethode ergab $T_1 = 1060 - 1078$, $T_2 = 1080 - 1090$, $T_3 = 1020°$ bis 1040°.

[1]) $SiO_2 = 45·50$. FeO 0·60, Fe_2O_3 15·59 T. M. M. I. 64.

[2]) Die Vulcane der Capverden. 129.

[3]) Hintze, Mineralogie, 1064.

Digitized by Google

Augit von Garza (Capverden). Die von mir ausgeführte Analyse zeigt eine Spur Na, Al_2O_3 9·66, FeO 5·43, Fe_2O_3 4·90. Nach der Vergleichsmethode liegt der Schmelzpunkt zwischen 1040—1070°. Nach der pyrometrischen Methode $T_1=1055°$.

Augitvom Siderað [1]), natronhältig, schmilzt zwischen 1020° bis 1040°. Der Natrongehalt beträgt 3·72 Percent.

Aegyrin von Langensundfjörd. Schmilzt über einem Gasbrenner ohne Gebläse. Frittung tritt bei 880° ein. Aus 4 Messungen nach A ergab sich $T_1=915°$, $T_2=995°$. Nach der indirecten Methode ergab sich der Wert $T_1=920°$.

Spodumen von Sterling. Frittung tritt bei 900° ein; $T_1=925$. Nach der indirecten Methode ergeben sich folgende ungefähre Werte $T_1=920$—$940°$, $T_2=960$—$970°$ (Schmelzpunkt des Silbers), $T_3=920$ bis 925° (Schmelzpunkt des Baryumchlorids).

Amphibol.

Hornblende von Lukow. Es wurden braune Krystalle untersucht, und zwar sowohl nach Methode A als nach B. Mittel nach ersterer $T_1=1022°$, nach letzterer $T_1=1030°$. Mittel aller Messungen 1025°, $T_2=1060°$, $T_3=1020°$—$1025°$. Nach der indirecten Methode liegt T_1 etwas höher als 1025°. Eine zweite Varietät von etwas hellerer Farbe ergab einen höheren Schmelzpunkt $T_1=1032°$.

Gastaldit von St. Marcel Piemont (Glaukophan).[2]) Schmilzt rasch (4 Minuten) zu braunen Glas. $T_1=1015°$, $T_2=1035°$ 5 Messungen.

Lauchgrüner Aktinolith von Pfitsch.[3]) Schmilzt schwer. Es konnte nur der Schmelzpunkt bestimmt werden $T_1=1230°$.

Feldspäthe.

Auf die Ermittlung des Schmelzpunktes dieser Mineralien wurde besonderes Gewicht gelegt, es wurden zahlreiche Messungen ausgeführt, was um so nothwendiger ist, als die Differenzen nicht so sehr gross sind.

---

[1]) Vulcane der Capverden. 85.

[2]) Analysirt von Cossa $Na_2O=4·77$.

[3]) Es dürfte der Beschreibung nach diese Varietät der vom Zillerthal bekannten nahekommen.

Digitized by Google

Orthoklas Adular vom St. Gotthard[1]) ergibt nach Methode *A*, $T_1 = 1158°$, nach Methode *B*, $T_1 = 1148$, $T_2 = 1170°$, Mittel für $T_1 = 1155°$.

Mikroklin von Pikes-Peak. $T_1 = 1147$, $T_2 = 1172°$ nach der Methode *A* gemessen.

Sanidin vom Drachenfels, hat wohl infolge eines Natrongehaltes einen etwas niedrigeren Schmelzpunkt, nämlich nach Methode *A* gemessen 1120°. Das Material enthält Einschlüsse, ist daher nicht als reines zu betrachten.

Kalk-Natron-Feldspäthe. Die Plagioklase differiren in ihren Schmelzpunkten nur sehr wenig. Ueber die sehr wichtige Frage, ob Anorthit oder Albit der leichter schmelzbare sei, sind die Angaben widersprechend. In den meisten Handbüchern wird Anorthit als der schwerer schmelzbare angegeben, dagegen verfechten die entgegengesetzte Ansicht Brauns[2]) u. A., im Widerspruche hierin mit Joly und Becke.[3]) Diese Widersprüche erklären sich durch den geringen Unterschied der Schmelzpunkte, der nur circa 20° beträgt, welcher nur mit feinen Instrumenten messbar ist.

Albit von Pfitsch (Hidegh fand darin 0·32 *CaO*, Tschermak, Wr. Akad., 1864, Bd. 50). Nach Methode *A* erhielt ich als Mittel 1097°, nach *B*: 1101°, das Mittel aller Messungen ergibt $T_1 = 1099·5°$, $T_2 = 1125°$, $T_3 = 1093°$.

Albit aus dem Kalkstein von Stainz (Sauerbrunngraben). Nach Maly's Analyse (Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, 1885) zeigt er 2·11 *CaO*, 12·41 Na_2O. Man kann ihn daher als Albit-Oligoklas bezeichnen. Der Schmelzpunkt liegt daher etwas höher bei 1103° (nach Methode *A*).

Oligoklas von Bakerville. Der Schmelzpunkt, Mittel von sechs Bestimmungen, die untereinander bis zu 10° differiren, ergab 1110°.

Labrador von Kiew. Schmilzt in 12 Minuten. Das Mittel aus 7 Bestimmungen ergibt nach *B*: 1120°, nach Methode $A = 1117°$, Mittel aller Messungen 1119°.

Anorthit vom Vesuv. Es wurden 4 Versuchsreihen mit verschiedenen Pulvern ausgeführt. Die erste ergab keine vollständige

[1]) Ganz unbegreiflich ist die Zahl, welche Schertel erhielt, 1400°, dagegen erhielt Joly die Zahl 1175°, welche auch ich für den dünnflüssigen Zustand erhielt.

[2]) Diese Mitth., 1898, Bd. XVII, pag. 486.

[3]) F. Becke, d. Mitth., Bd. XVII, 1898.

Digitized by Google

Schmelzung. Die Schmelze zeigte kein glasiges Aussehen, sie war noch theilweise gefrittet, der Schmelzpunkt war nicht erreicht. Die gemessene Temperatur war 1110°.

Die übrigen Versuchsreihen ergaben vollständige Schmelzung und als Resultat ein weisses emailartiges Glas; nach Methode *A* ergab sich als Mittel der Messungen $T_1=1121°$, $T_2=1150°$, T_3 circa 1110°, nach der zweiten Methode (*B*) erhielt ich $T_1=1126°$, als Mittel aller Messungen kann 1124° für den Schmelzpunkt (Umwandlungstemperatur) gelten.

Um auch auf andere Weise mit Sicherheit zu constatiren, dass Anorthit schwerer schmelzbar als Albit sei, wurde folgender Versuch gemacht: Zwei kleinere Platincylinder wurden miteinander verbunden, wie eine Acht (∞) und das ganze in ein grösseres Platingefäss gelegt, welches im Ofen erhitzt wird, in das erstere kleine Gefäss wird $^1/_2$ Gramm Albitpulver (Schmirn) gelegt, während in das zweite Anorthitpulver (Vesuv) in derselben Quantität gebracht wird. Beim Erhitzen zeigt sich nun, dass Albit bereits früher frittet als Anorthit; in jedem der Cylinder liegt ein kleiner Porzellanscherben, dieser ist bereits mit dem Albitpulver zusammengefrittet, während er im Anorthitpulver vollkommen beweglich ist. Beim Weitererhitzen wird zuerst Albit zu einer festen starren Masse zusammengebacken, die aber nur am Boden zusammengeschmolzen war, während sie oben noch krystallinisch ist: der Porzellanscherben ist vollkommen fest, während bei Anorthit derselbe nur erst lose mit Pulver verbunden ist und das Pulver des Anorthites nun zu kleineren Klümpchen zusammengebacken ist. Es ist daher bei dieser Temperatur, die nur wenig noch von dem Schmelzpunkte des Albites entfernt ist und die direct zu circa 1085° gemessen wurde, der Anorthit noch nicht einmal zusammengebacken.

Nun wird die Temperatur weiter gesteigert; bei circa 1100° schmilzt der Albit völlig, während der Anorthit erst gefrittet ist, der kleine, im Pulver liegende Porzellanscherben ist noch nicht fest mit dem Mineralpulver verbunden. Ein zweiter Versuch mit Anorthit von Monzoni und Albit von Stainz ergab ein übereinstimmendes Resultat. Ein ähnlicher Versuch wurde mit Orthoklas und Anorthit gemacht. Die Frittung des letzteren tritt erst bei circa 1100° ein, schon hier zeigt sich, dass Orthoklas noch nicht ganz zusammengebacken ist, erhitzt man weiter, so sieht man den Anorthit zu einer emailartigen

Digitized by Google

Masse in Kugelform schmelzen, während Orthoklas zwar zusammengefrittet, aber nicht glasig ist, eine Umwandlung in amorphe Substanz hat bei ihm nicht stattgefunden.

Es wurde noch folgender Versuch ausgeführt: In Albitpulver (Stainz), welches in einem Porzellantiegel sich befand, wurde ein Stück reines Kupfer gelegt und an einer anderen Stelle ein Stück Labrador, das ganze wird erhitzt. Bei der Frittungstemperatur des Albits fing das Kupfer an weich zu werden; als das Kupfer ganz geschmolzen war, zeigte der Albit noch kein Zusammenschmelzen; bei einer weiteren kleinen Temperaturerhöhung schmolz auch der Albit. Labrador war dagegen angefrittet, aber nicht geschmolzen. Da der Schmelzpunkt des reinen Kupfers 1082° beträgt, so ist das ungefähr die Frittungstemperatur, die Schmelztemperatur des Albits ist circa 20° über dieser.

Endlich wurde auch Oligoklas und Labrador in zwei vereinigten Platingefässen gleichzeitig geschmolzen. Bei der Frittungstemperatur des ersteren, die etwas den Schmelzpunkt des reinen Kupfers überstieg, war eine Differenz nicht gut wahrnehmbar, erst als der Schmelzpunkt des Oligoklases erreicht war, zeigte sich sehr deutlich, dass Labrador noch nicht geschmolzen war. Die Reihenfolge der Schmelzpunkte der Feldspathe ist demnach dieselbe wie die der specifischen Gewichte und steigt wie diese regelmässig vom Albit zum Anorthit.[1])

Leucit.

Leucitkrystalle vom Vesuv wurden geschmolzen. Die Dauer des Versuches betrug circa 1 Stunde. Erst bei 1200° begann die Frittung, bei 1230° war die Masse fest zusammengebacken, aber noch nicht geschmolzen. Bei einem zweiten Versuche wurde die Temperatur auf 1290° getrieben, es trat hier eine stellenweise Schmelzung ein. Der Schmelzpunkt dürfte über 1300° betragen. Dünnflüssigkeit konnte nicht bemerkt werden.

Bei einem zweiten Versuche ergab sich der Schmelzpunkt bei circa 1310° (Methode *B*). Bei einem dritten Versuche, nach Methode *A* ausgeführt, war bei 1280° noch keine völlige Schmelzung eingetreten; das Springen des Porzellanrohres erlaubte kein defini-

[1]) Dies stimmt mit dem bei isomorphen Salzen gefundenen Gesetze Küster's. Z. f. phys. Ch. 8, 577.

Digitized by Google

tives Resultat. Ein vierter Versuch mit geschlossenem Rohre ergab 1295°.

Ein weiterer Versuch mit geschlossenem Rohr (Methode *A*) ergab eine Umwandlungstemperatur von 1285—1295° und für T_2 (Dünnflüssigkeit) circa 1330°.

Man kann aus diesen Versuchen die Schmelztemperatur mit circa 1300° annehmen.

Eläolith und Nephelin.

Eläolith von Norwegen schmilzt in kurzer Zeit zu grauem Glas. Methode *B* ergab $T_1 = 1045°$, $T_2 = 1090°$, $T_3 = 1020°$. Die indirecte Methode ergibt $T_1 = 1020 - 1060°$, $T_2 = 1078 - 1082°$.

Nephelin vom Somma. Leider war das Material nicht ganz rein, es enthielt Sanidin (auch Calcit?). Die Resultate sind daher keine genauen, ich gebe sie trotzdem, weil ich vorläufig keine Aussicht habe, reine Krystalle verwenden zu können. Nach Methode *A* bestimmt, ergibt sich $T_1 = 1095$, $T_2 = 1115°$. Die Vergleichsmethode bestätigt, dass der Schmelzpunkt etwas höher als der des Kupfers liegt.

Dass Nephelin und Eläolith verschiedene Schmelzpunkte haben, war bekannt, doch ist vielleicht der für Nephelin erhaltene zu hoch.

Meionit vom Vesuv, in deutlichen prismatischen Krystallen vorkommend, zeigt keinen so niedrigen Schmelzpunkt, als nach den bisherigen Angaben (ziemlich leicht schmelzbar) zu erwarten war. Als Mittel von 5 Messungen ergab sich nach *B* die Temperatur von $T_1 = 1156°$, also merklich höher als Anorthit.

Sarkolith vom Vesuv. Der Schmelzpunkt nach Methode *B* gemessen ist 1151°, $T_2 = 1170°$.

Glimmer.

Die Glimmer haben sehr verschiedene Schmelzpunkte, die meisten aber recht beträchtlich hohe. Kaliglimmer ist schwerer schmelzbar als Magnesiaglimmer, Lithionglimmer am leichtesten.

Meroxen vom Vesuv, ölgrün. In 45 Minuten geschmolzen. Der Schmelzpunkt liegt bei 1240° nach Methode *B*. Mit geschlossenem Rohr (*A*) gemessen, erhielt ich $T_1 = 1225°$, $T_2 = 1255°$. Resultat gelbgrünes Glas. Ich halte die letztere Messung für richtiger.

Biotit von Miasc. Dieser schwarzbraune Glimmer, den ich an Ort und Stelle sammelte, entstammt einem Pegmatit, seine

Digitized by Google

Zusammensetzung ist folgende[1]): Al_2O_3 12·67, Fe_2O_3 19·03, MnO 0·63, TiO_2 1·63.

Nach Methode A ist $T_1 = 1115^0$, T_1 nach Methode $B = 1110^0$, $T_2 = 1170^0$. Die erstarrte und erkaltete schwarzbraune glasige Masse hat beim Wiederschmelzen einen etwas höheren Schmelzpunkt als früher, circa 20° höher, 1130°.

Muscovit von New-Hampshire. Das Mineral kommt bekanntlich in sehr grossen Platten mit Turmalin vor. T_1 nach $A = 1202^0$, nach $B = 1208^0$, $T_3 = 1185$. Lässt man wieder erhärten und schmilzt neuerdings, so beobachtet man, dass der Schmelzpunkt des Glases nunmehr erst bei circa 1220° liegt.

Lepidolith von Rozena. War in zehn Minuten geschmolzen, bei 875° tritt Frittung ein, die Umwandlung in Glas tritt bei 900° ein. (Mittel von 5 Beobachtungen) $T_2 = 950^0$. Nach der indirecten Methode erhält man $T_1 = 910^0$ circa, $T_2 = 950^0$ circa, $T_3 =$ circa 900—910°.

Olivin.

Der Schmelzpunkt des Olivins ist je nach dem Eisengehalt verschieden.

Olivin, von Kapfenstein (Steiermark), grün, aus einer Olivinbombe stammend, zeigte bei 1200° Sinterung, bei circa 1250° waren einige Theile des Minerals zusammengeschmolzen; der Versuch konnte nicht fortgesetzt werden, da das Porzellanrohr, welches das Thermoelement enthielt, sprang.

Olivin, lichtgelb, vom Vesuv, welcher wenig Eisen enthält, zeigte sich sehr feuerbeständig. Bei 1320° zeigte er kaum Spuren einer leichten Frittung, bei circa 1350° sintert er fest, der Schmelzpunkt, der wohl noch circa 30° höher gelegen sein dürfte, konnte nicht erzielt werden. Leucit, Enstatit und dieser Olivin wurden in eng verbundenen kleinen Platingefässen gleichzeitig erhitzt. Ersterer schmolz, während die beiden anderen erst gefrittet waren. Olivin war durch weiteres Erhitzen etwas mehr zusammengebacken als Enstatit und ist daher leichter schmelzbar. T_1 ist daher circa 1350—1380°.

Ganz anders verhält sich ein dunkelgrüner Olivin aus einer Olivinbombe, der aber nicht rein, sondern mit etwas Biotit und Pyroxen gemengt war. $T_1 = 1140^0$, $T_2 = 1180^0$, $T_3 = 1120^0$.

[1]) Hintze, pag. 584, CXVI.

Digitized by Google

Die Verunreinigungen dürften hier wohl zum Theile den Schmelzpunkt herabdrücken, jedoch ist auch der Eisengehalt höher.

Granat.

In der Granatgruppe wird man selbstverständlich starke Unterschiede in der Schmelzbarkeit zu beobachten haben.

Almandin von Radenthein (Kärnten). Der Schmelzpunkt liegt zwischen dem des Goldes 1072° und dem des Kupfers 1082°, also circa 1077°. $T_2 = 1095°$.

Grossular von Auerbach. $T_1 = 1090°$.

Grossular, gelblichweiss, von Rezbanya. T_1 (nach Methode B) $= 1099°$.

Almandin von Traversella. Nach der indirecten oder Vergleichsmethode ergaben sich die Werthe: $T_1 = 1072-1078°$, $T_2 = 1090°$.

Melanit von Frascati. In zwei Minuten war das Mineral weich. Schmelzpunkt 900°. Resultat: schwarzes, magnetisches Glas. Nach der Vergleichsmethode ergab sich: $T_1 = 900-920°$, $T_2 = 940°$, $T_3 = 900°$.

Magnetit.

Der Schmelzpunkt des Magneteisens entspricht ungefähr dem des Orthoklases, was auch durch einen directen Versuch, wie er bei den Plagioklasen beschrieben wurde, zu constatiren war.

Magnetit von Morawitza gibt nach Methode B (4 Messungen) für $T_1 = 1145°$, Magnetit von Mulatto nach A 1157°, nach B 1150°, Mittel 1155°. $T_2 = 1180°$.

Spinell. Ein schwarzgrüner Pleonast von Orange City ist sehr schwer schmelzbar. Frittung tritt bei 1190° ein. $T_1 = 1240°$.

Zoisit. Die Messung mit Pyrometer wurde durch Springen des Rohres unmöglich gemacht, durch Vergleich mit schwefelsaurem Kali und mit Kupfer wurde festgestellt, dass die Umwandlungstemperatur zwischen den Schmelzpunkten obiger Körper liegt, also bei circa 1080°.

Turmalin. Ein schwarzer Turmalin aus Pegmatit von Uebelbach zeigte einen Schmelzpunkt etwas über 1020°.

Natrolith vom Hohentwiel. Der Schmelzpunkt liegt nach Joly bei 960°. Ich fand ihn weit niedriger, da er unter dem des Chlorbaryums, 922°, und über 900° liegt. Die directe Bestimmung nach Methode B ergab 910°. Erhitzt man weiter, so

Digitized by Google

wird das Mineral erst etwas unter dem Schmelzpunkt es Silbers, 968°, flüssig, der Erstarrungspunkt des nun wasserfreien Minerals liegt zwischen 922—940°, was eben beweist, dass eine neue Verbindung vorliegt.

Analcim. Der Schmelzpunkt liegt zwischen dem des Salzes Na_2CO_3 und dem von K_2CO_3, aber ganz in der Nähe des letzteren, welcher 879° beträgt, und dürfte bei 875—879° liegen. Unterbricht man nach der Schmelzpunktsbestimmung den Versuch und schmilzt neuerdings, so findet man einen höheren Schmelzpunkt zwischen 968—1020° in der Nähe des letzteren gelegen. T_3 liegt bei circa 968°.

Sodalith von Ditró. Das bekannte blaue Mineral ist nicht in ganz reinem Zustande erhältlich, daher die Bestimmung nur approximativ ist. $T_1 = 900—922°$, circa 915°. Erhitzt man aber, nachdem der Versuch unterbrochen war, nochmals, so liegt offenbar eine andere Verbindung vor, die jetzt auch bis 1020° noch nicht zu schmelzen war, es spricht dieses Verhältnis, wie es auch bei den Zeolithen vorkommt, für eine Molekülverbindung des Silicates und Chlornatriums.

Resultate.

Die Schmelzpunkte der gesteinbildenden Mineralien differiren nicht sehr stark, die meisten liegen zwischen 1000—1300°, nur wenige, wie die Zeolithe, Natron-Augite, einige Natron-Hornblenden, liegen unter 1000° und nur wenige, wie Bronzit, Quarz, Korund, eisenarmer Olivin, über 1300°. Betrachtet man die Unterschiede näher, so liegt der grössere Theil der Schmelzpunkte zwischen 1050—1200°.

Der Schmelzpunkt eines Minerals dürfte in erster Linie von seiner chemischen Zusammensetzung abhängen, die polymorphen Modificationen zeigen aber andererseits, dass diese nicht allein massgebend ist.

Von grosser Wichtigkeit für den Schmelzpunkt ist der Eisengehalt, welcher bei Granat, Olivin, Glimmer, Augiten, Hornblenden die Schmelzbarkeit erleichtert, und zwar sind die Unterschiede beträchtliche. Auch der Thonerdegehalt von Hornblenden und Augiten drückt den Schmelzpunkt. Natron hat denselben Effect bei diesen Mineralien. Die Vertretung des Calciums durch Natrium bei Meionit, Sarkolith hat kaum nennenswerthen Einfluss, auch bei den Plagioklasen ist der Einfluss kein sehr grosser.

Digitized by Google

Kalium erhöht gegenüber dem Natrium den Schmelzpunkt, so ist auch der natronhaltige Sanidin leichter schmelzbar als Orthoklas.

Lithion drückt bei Augiten und Glimmern den Schmelzpunkt herab. Magnesium erhöht bei Pyroxen gegenüber dem Calcium den Schmelzpunkt (Enstatit und Wollastonit). Eisenoxyd erniedrigt gegenüber Thonerde den Schmelzpunkt in der Granatgruppe bedeutend (Melanit, Grossular), ebenso in der Pyroxen-Amphibolgruppe.

Bei Pyroxen, Granat ändern sich die Schmelzpunkte nach dem Mischungsverhältnisse der isomorphen Grundverbindungen. Ich hoffe bei diesen Gruppen noch weitere Untersuchungen anstellen zu können, um das Abhängigkeitsgesetz detaillirter zu erforschen. Bei Plagioklasen zeigt sich trotz der geringen Unterschiede die Richtigkeit der von Küster[1]) an organischen Salzen erhaltenen Resultate, insbesondere des Satzes: Der Schmelzpunkt eines isomorphen Gemisches ist nach der Mischungsregel berechenbar aus den Schmelzpunkten der Componenten Die Ansicht Retger's, dass bei isomorphen Gemengen alle physikalischen Eigenschaften sich allmählich ändern und dass sie continuirliche Functionen der procentischen Zusammensetzung sind, ist daher richtig.

Anorthit	1124°
Labrador	1119°
Oligoklas	1110°
Albit-Oligoklas	1103°
Albit	1099·5°.

Gesteine.

Gesteine sind Körper von unconstantem Schmelzpunkte, sie verhalten sich wie Gemenge, der zuerst schmelzbare Bestandtheil löst bei steigender Temperatur immer grössere Mengen der anderen auf. Die Beobachtungen bei dem Schmelzen der Gesteine zeigen, dass die früher schmelzenden Gemengtheile nicht diejenigen sein müssen, welche an und für sich den niedrigsten Schmelzpunkt haben, so scheint Magnetit zuerst zu schmelzen, während Plagioklase noch zum Theil unversehrt sind.

Wenn nun auch von einem Schmelzpunkte in physikalischem Sinne nicht die Rede sein kann, so ist die Schmelzbarkeit der verschiedenen Magmen doch von grosser Wichtigkeit.

[1]) Z. f. physik. Chemie, Bd. VIII, 600.

Digitized by Google

Um Vergleiche zu ermöglichen, habe ich hier zwei Punkte bestimmt, den des Weichwerdens des Gesteins und den der Dünnflüssigkeit, wenn die Schmelze sich in Fäden ausziehen lässt.

Die Differenzen zwischen beiden Punkten sind bei verschiedenen Gesteinen verschieden. Da der Bestimmung dieser Temperaturen, insbesondere der letzteren, eine gewisse Subjectivität innewohnt, so sind die angegebenen Temperaturen naturgemäss nur approximative.

Beim Weichwerden ist das Gestein nicht als geschmolzen zu betrachten, es schmilzt bei dieser Temperatur oft nur ein Gemengtheil, dieser Punkt darf auch nicht mit dem früher bestimmten der Umwandlung des schmelzenden Minerals in amorphe Masse verwechselt werden, die Temperatur, bei der das ganze Gestein in Glas umgewandelt wird, lässt sich nicht bestimmen, denn sogar wenn das Gestein vollkommen flüssig geworden ist, bestehen mitunter einige Gemengtheile noch fort. Ueber die dabei gemachten Erfahrungen, welche Gemengtheile am längsten sich erhalten, soll bei anderer Gelegenheit berichtet werden.

Limburgit von Sasbach (Kaiserstuhl).

Dieses Gestein ist leicht schmelzbar. Bei 870° tritt Frittung ein, bei 990—995° wird es weich, bei 1050° tritt Dünnflüssigkeit ein.

Nach der Vergleichsmethode bestimmt, ergaben sich für den dünnflüssigen Zustand 1040°, für die Erstarrungstemperatur 960°.

Feldspathbasalt vom Scheidskopf bei Remagen.

Bis 960° ist keine Veränderung bemerkbar, bei 992° wurde das Gestein weich, die glasige Schmelze wird bei 1060° ganz dünnflüssig und in Fäden ausziehbar.

Leucitit vom Topo da Coroã (Capverden).

Dieses aus Leucit, Augit, Hauyn, Magnetit, Plagioklas bestehende Gestein schmilzt leicht. Schmelzpunkt 1040°, ganz weich wird das Gestein bei circa 1070°. Es verhält sich also ähnlich wie die Vesuvlava.

Lava vom Aetna.

Eine Feldspathbasaltlava von Zaffarana schmilzt leicht in 18 Minuten. Bei 870° trat Frittung ein, bei 960° Weichwerden. Bei circa 1010° war sie dünnflüssig, beim Abkühlen bildete sich ein braunes Glas.

Digitized by Google

Leucitlava vom Vesuv.

Ein Stück Vesuvlava vom Jahre 1858 wurde in einem Porzellantiegel geschmolzen. Sie war bereits nach wenigen Minuten weich. Der Frittungspunkt beträgt circa 990°, der Schmelzpunkt 1030°, bei 1080° ist die Lava ganz dünnflüssig geworden. Untersucht man nach dieser Methode die bei 1030° geschmolzene Masse, so findet man, dass ein Theil der Mineralien des Gesteins nicht geschmolzen ist, namentlich Olivin, Augit, Leucit sind noch vorhanden.

Aber selbst von der 1090° geschmolzenen Masse ist kein reines Glas zu erhalten, merkwürdigerweise war der schwer schmelzbare Leucit theilweise früher verschwunden, als der Olivin, auch Augite waren noch zu sehen. Nach der Vergleichsmethode ergaben sich für Beginn des Weichwerdens 1020°, für Dünnflüssigkeit 1080°, für Erstarrung etwas unter 1020°.

Phonolith vom Teplitzer Schlossberg.

Wird bei 1020° weich, bei 1070° wird er dünnflüssig und schmilzt zu einer grauen, porzellanartigen Masse; dieselbe war unter dem Mikroskop fast ausschliesslich glasig.

Monzonit vom Canzocoli.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, Augit, Hornblende, Magnetit. Seine chemische Zusammensetzung wurde durch Lemberg ermittelt.

Es ist verhältnismässig schwer schmelzbar. Bei 1000° wird es gefrittet, der Schmelzpunkt tritt bei 1115° ein. Bei circa 1190° ist es ganz dünnflüssig, in Fäden ausziehbar.

Der Erstarrungspunkt nach durchgeführtem Schmelzen und Wiedererkaltung beträgt 1100°. Die Schmelze war, da sie bis circa 1200° erhitzt worden war, ganz glasig, sämmtliche Gesteinsbestandtheile waren geschmolzen.

Granit.[1])

Ein Granit von Radworza (Bachergebirge) wurde binnen 25 Minuten geschmolzen. Die Schmelzung tritt bei circa 1230° ein, Dünnflüssigkeit trat nicht ein, da die Temperatur nur bis circa 1290° gesteigert werden konnte, bei dieser Temperatur war die Schmelze zwar weich, aber nicht dünnflüssig. Untersucht man unter dem

[1]) Dieser Granit hat folgende Zusammensetzung nach Pontoni (diese Mittheilungen, XIV, 1895, pag. 369, $SiO_2 = 69{\cdot}40$, $Na_2O = 1{\cdot}34$, $K_2O = 2{\cdot}76$).

Digitized by Google

Mikroskop die Schmelze, so sieht man, dass nur ein Theil des Quarzes geschmolzen, ein guter Theil des Quarzes liegt noch ungeschmolzen in der glasigen Masse. Die übrigen Bestandtheile sind ganz verschwunden.

Turmalingranit von Predazzo.

Dieses Gestein schmilzt weit leichter als das eben genannte. Es wird bei circa 1150° weich, bei 1240° flüssig, jedoch nicht ganz dünnflüssig. Das bis 1240° erhitzte und erstarrte Gestein zeigt noch Quarz und etwas Feldspath. Dieser Granit schmilzt also trotz seines etwas höheren Kieselsäuregehaltes von 71·56 leichter als der eben genannte Granit. Vielleicht ist es der Gehalt an Turmalin, welcher dies bedingt.

Vergleicht man die Schmelzpunkte der Gesteine, so sieht man, dass der Kieselsäuregehalt zwar massgebend ist, aber durchaus nicht ausschliesslich, denn der Vergleich von Phonolith und Monzonit zeigt auch deutlich den Einfluss des *Na* gegenüber *Ca* und *Mg*, bei den Basalten zeigt sich der Einfluss des Eisens, beim Vergleich des Phonolithes und der Leucitlava vom Vesuv, welche gleichen Schmelzpunkt haben, aber im SiO_2-Gehalte um 10 Procent sich unterscheiden, der Einfluss des *Na* gegenüber *K*.

	SiO_2	Weichwerden	Flüssig
Granit (Bachergebirge) . .	69·4	1230°	—
Granit, Predazzo	71·56	1150°	1240°
Monzonit . . . . . circa	52	1115°	1190°
Phonolith, Teplitz	56·16	1010°	1070°
Vesuv-Lava	48·12	1030°	1080°
Leucitit, Topo	48·46	1040°	1070°
Aetna-Lava . . . . circa	48·5	962°	1010°
Basalt, Remagen	43·60	992°	1060°
Limburgit, Kaiserstuhl . .	42·78	995°	1050°

Mit dem Eintritt der Erweichung ist nur die Schmelzung eines kleinen Theiles der Mineralgemengtheile verbunden, je höher die Temperatur, je mehr von diesen wird verschwinden. Dabei zeigen sich betreffs der am letzten ausharrenden Mineralien wohl grosse Verschiedenheiten, für die sich vorläufig auch keine Gesetzmässigkeiten ergeben, jedenfalls ist es nicht unter allen Umständen der am schwersten schmelzbare Bestandtheil, welcher am längsten ausharrt.

Digitized by Google

XVII. Die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien.

Von **Fred. Eugene Wright** aus Marquette, Mich.

(Hiezu 2 Tafeln IV und V.)

In der näheren Umgebung der Stadt Rio de Janeiro, Brasilien, entdeckte Mr. Orville A. Derby[1]) am Anfang der Achtzigerjahre eine beträchtliche Anzahl von Gesteinsvorkommnissen der foyaitisch-theralitischen Reihe. Zu jener Zeit wusste man von der Alkaligesteinsreihe sehr wenig und hatte das Auftreten solcher Felsarten nur an vereinzelten Punkten der Erde spärlich nachgewiesen. Durch seine Funde trat eine neue, für die Gesteinslehre bedeutsame Quelle zutage, aus welcher die Petrographie nach und nach manche wichtige Belehrung geschöpft hat. Mit verschiedenen dieser Gesteine haben sich im Laufe der Zeit H. Bauer[2]), F. Fr. Graeff[3]), E. Hussak[4]), v. Lasaulx[5]), J. Machado[6]) und Rosenbusch[7]) eingehend beschäftigt, so dass jetzt in der Literatur Fundortsnamen wie Serra de Tinguá, Cabo Frio, Campo Grande — alle der Serra de Mar-Kette angehörig —, Pik von Itatiaia in der Provinz Rio de Janeiro, sowie Poços de Caldas, ein kahles Plateau in der Provinz Minas Geraës, und das Gebiet des Flusses Iguape in S. Paulo geradezu classisch zu nennen sind. Die Felsarten der Serra de Tinguá hat speciell F. Fr. Graeff untersucht, die von Poços de Caldas Jordano Machado,

[1]) O. A. Derby, On Nepheline Rocks in Brazil etc. Part I. Quart. Journ. Geol. Soc., 1887, XXXIII, pag. 457 ff.; Part II. Quart. Journ. Geol. Soc., 1891, pag. 251 ff.

[2]) H. E. Bauer, Miner. u. Petrogr. Nachr. aus d. Thale d. Ribeira de Iguape, Bras. Mitth. d. Naturw. Verein zu Regensburg, 1890.

[3]) Fr. Graeff, Miner.-petrogr. Untersuchung v. Elaeolithsyeniten d. Serra de Tinguá. Prov. Rio de Janeiro, Bras. Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1887, II, 222.

[4]) Hussak, Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1890, Bd. I, pag. 166 ff.

[5]) v. Lasaulx, Sitzungsberichte der Niederrhein. Gesell. 6. Juli 1864, pag. 231.

[6]) Machado, Tschermak's Miner.-petrogr. Mitthl. IX, 1887, pag. 318 ff.

[7]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., Bd. II.

Digitized by Google

während Derby und besonders Rosenbusch einen Ueberblick über das ganze Gebiet und ein Gesammtbild aller Vorkommnisse geliefert haben. Von letzterem Forscher sind sogar nicht weniger als fünf neue, selbständige Gesteinsfamilien[1]) an Felsarten dieser Gegend allein zuerst aufgestellt worden.

Von den drei wichtigsten Fundorten der nächsten Umgebung von Rio, Serra de Tinguá, Cabo Frio und Campo Grande bedürfen die zwei letzten noch einer speciellen Bearbeitung. Hauptzweck vorliegender Untersuchung ist die petrographische Beschreibung dieser auf Cabo Frio und dem gegenüberliegenden Festland auftretenden Eruptivgesteine. — Die hiezu erforderlichen Handstücke wurden im Jahre 1885 von Herrn O. A. Derby gesammelt.

Durch seine Freundlichkeit erhielt sie dann Herr Professor Rosenbusch zur Untersuchung und hat sie mir nunmehr liebenswürdiger Weise zur Bearbeitung anvertraut. Hiebei möchte ich die Gelegenheit benutzen, ihm, meinem hochverehrten Lehrer, für seine freundliche Anleitung und bereitwillige Unterstützung aufs herzlichste zu danken.

Die kleine Insel Cabo Frio, welche den nordöstlichen Vorsprung des Hafens von Rio de Janeiro bildet, besteht zum Theil aus einem grobkörnigen, röthlich- bis grünlichgrauen, im allgemeinen quarzarmen Gneiss, in welchem stockförmig Gesteine der foyaitisch-theralitischen Reihe aufsetzen, die jedoch den Gneiss an Menge stark überwiegen und den Hauptbestand obiger 5 Kilometer langen und 400 Meter hohen Insel bilden. Dies kleine Eruptivgebiet, welches nach den Beobachtungen von Derby und Machado mit manchem der anderen in Verbindung steht, zeichnet sich hauptsächlich durch den raschen Wechsel seiner Gesteinstypen wie auch durch die Mannigfaltigkeit der sie begleitenden Ganggesteine aus und eignet sich daher vorzüglich zum Studium der Abspaltungs- und Differentiationsvorgänge im Gesteinsmagma.

Wichtig für die geologische Stellung dieser Felsarten sind breccienartige Massen, welche Derby in seiner Arbeit mit folgenden Worten kurz erwähnt: „A single point of the island is occupied by a considerable mass of feldspathic tuff.“[2])

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., Bd. II, pag. 245–249, 465, 467, 472, 537.

[2]) O. A. Derby, Quart. Journ. Geol. Soc. 1887, 458.

Digitized by Google

Es sind hell- bis dunkelgrau gefärbte polymikte Gesteine, bei welchen scharfkantige Bruchstücke der verschiedensten Tiefen- und Ganggesteine, wie Granit, Bostonit, Tinguáit, einsprenglingsartig in einer meist dichten, sich aus einem Gemenge von verschiedenen Feldspathen, Quarz, spärlich Biotit, Zirkon in regelloser Vertheilung aufbauenden Grundmasse liegen. Umwandlungsproducte sind Calcit, Chlorit und Eisenerze, letztere zwei — ihrer äusseren Umgrenzung nach zu schliessen — nicht allzu selten aus früherem Amphibol wahrscheinlich hervorgegangen.

Die Entstehung dieser klastischen Massen dürfte ihre Erklärung vielleicht in den vulcanischen Schlotten (Durchbruchscanälen der aufdrängenden Tiefengesteine vor ihrer vollständigen Verfestigung) finden. Das einzig bekannte Beispiel einer derartigen Schlottbildung, welches mit dem obigen einige Aehnlichkeit zeigt, ist wohl das von A. Sauer in den Erläuterungen zu Blatt Wiesenthal-Sachsen beschriebene. Seiner Schilderung nach „überschreitet man mit dem von Böhmisch-Wiesenthal zur Höhe nach dem Zirolberge führenden Hohlwege von dessen unterem Ende an etwa 100 *m* weit ein dunkelfarbiges basaltartiges, compactes Gestein mit vollkommen klastischer Structur, indem es die verschiedensten Basaltvarietäten dieses Gebietes in kopf- bis faustgrossen Fragmenten bis zu den winzigsten Splittern herab in sich vereinigt, ausserdem auch mehr oder weniger viel Phonolithmaterial enthält. Der Verlauf der Grenze des oberflächlichen Ausstreichens dieser Masse an dem ziemlich steilen Thalgehänge ist eine derartige, dass eine stock- oder gangförmige Lagerung des Tuffes angenommen werden muss".

Sauer spricht hier jedoch von Effusivgesteinen, während wir es mit Tiefengesteinen zu thun haben. Wie aber eine Breccie bei diesen während ihres Aufstieges ebenfalls zustande kommen kann, lässt sich auf verschiedene Weisen — Durchbruchscanal, Einsenkung des schon verfestigenden Gesteins in das flüssige Magma, wie dies der Fall im Christianiagebiet ist — vorstellen. Welche Anschauung die richtige ist, kann man jedoch nicht mit Sicherheit sagen.

Uebersichtshalber mögen die im folgenden beschriebenen Gesteinsfamilien der Reihe nach hier angeführt werden. Ihre Anordnung ist dieselbe wie die derselben Gesteine in der Rosenbuschschen Systematik.[1])

[1]) Vergl. H. Rosenbusch, Elemente d. Gesteinslehre. 2. Aufl., pag. 66—69.

Digitized by Google

Mit den Tiefengesteinen anfangend finden wir vertreten:

1. Pulaskit und Nordmarkit.
2. Umptekit.
3. Elaeolithsyenit.
4. Essexit.

Von den Ganggesteinen:

1. Bostonit.
2. Nephelinaplit.
3. Tinguáit.
4. Monchiquit.
5. Limburgit.

Pulaskit und Nordmarkit.[1])

Die sauersten Glieder der am und auf dem Cabo Frio auftretenden Tiefengesteine sind Alkalisyenite, von denen sich zwei Haupttypen unterscheiden lassen, die Pulaskite und Nordmarkite auf der einen Seite, die Umptekite auf der anderen. Von diesen sind die ersten, die Pulaskite und die Nordmarkite, in allen Hinsichten einander so ähnlich und nahe verwandt, dass wir sie hier gemeinschaftlich behandeln wollen.

Es sind mittel- bis grobkörnige, vorzüglich hypidiomorph- bis panidiomorphkörnige Gesteine von grauer Gesammtfarbe, die helleren Gemengtheile etwas vorherrschend. Makroskopisch erkennt man ungestreifte, oft etwas gebogene Spaltflächen (bis 1 *cm* lang und breit) des stark glasglänzenden, durchsichtigen, an den Rändern oft weiss, milchig trübe werdenden Feldspathes, die häufig idiomorph begrenzten bis 7 *mm* breiten Biotittafeln, sammetschwarze Amphibolsäulen, honiggelbe Titanitkrystalle, etwas röthlich gefärbte Zirkone und die weichen röthlichen Spreusteinflecken nach Nephelin. Hervorzuheben ist das miarolitische Gefüge des Ganzen und die Neigung der hypidiomorphkörnigen Structur, in die panidiomorphkörnige überzugehen, wodurch sie sich dann der Structur der Aplite nähert. Diese miarolitische, kleindrusige Beschaffenheit scheint überhaupt ein charakteristischer Zug aller Nordmarkite zu sein. In seinen Untersuchungen

[1]) Vergl. H. Rosenbusch, Mikr. Phys., 3. Aufl., Bd. II, pag. 119—120, wo sich diese Gesteine kurz beschrieben finden.

Digitized by Google

über die Eruptivgesteine des Christianiagebietes[1]) hebt sie Brögger bei jedem Vorkommnis besonders hervor — so bei dem Lakkolith von Hillestadvand, unweit Holmestrand, und bei einem zweiten Nordmarkit von Tonsenås, N. Christiania, „findet man in den kleinen offenen Drusenräumen ausser Orthoklas, in der Regel mit Ueberzug von Albit, Quarz, Hornblende, Biotittafeln sowie Krystalle des in allen Nordmarkiten so häufigen braunen Titanit, auch oft feine Nadeln von Aegirin, seltener kleine Krystalle von Flusspath, von Zirkon etc.“.

Der Feldspath, welcher meist isometrisch mit (010) und (001) im Gleichgewicht ausgebildet ist, besteht vorwiegend aus einer perthitischen Verwachsung von Orthoklas und Mikroklin mit Albit. Daneben kommt auch sowohl reiner Orthoklas, wie auch Albit, kleine Mikroklinreste und vielleicht Anorthoklas vor. Auf Spaltblättchen nach (010) löschen entweder alle Theile zu gleicher Zeit aus, dabei dann einen Winkel von 9—11° mit den Spaltrissen nach (001) bildend — welches auf Anorthoklas hindeutet —, oder es sind zwei Systeme von Auslöschungen vorhanden, von denen das eine einen Winkel von 14—16° mit den Spaltrissen nach P macht und dem Albit entspricht, während das zweite eine geringere Auslöschungsschiefe von nur 5—6° aufweist und von dem Orthoklas herrührt. In der 45°-Stellung bei gekreuzten Nicols machen manche Feldspathschnitte einen eigenartigen Eindruck. Der Albit ist so unregelmässig und wirr mit dem Orthoklas verwachsen, dass der im ganzen etwas dunkler gehaltene Orthoklasuntergrund wie gesprenkelt von den helleren, etwas stärker doppelbrechenden Albitschnitten aussieht.

Der Orthoklas steckt meist voll von winzigen, häufig zu Reihen angeordneten Einschlüssen, die wahrscheinlich eine Folge der Verwitterung sind, da die vollkommen frischen, klar durchsichtigen Stellen stets im Centrum eines Individuums liegen, um dann allmählich nach dem Rande hin trübe zu werden, wo sie wie bestäubt aussehen. Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz ist häufig. Der mittlere Brechungsexponent wurde an Spaltblättchen nach der Methode von Schroeder van der Kolk[2]) zu 1·527 gemessen.

[1]) W. C. Brögger, Zr. Kryst. Bd. XVI, pag. 54—65.

[2]) J. L. C. Schroeder van der Kolk, „Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex.“ Es sei mir hier gestattet,

Digitized by Google

Im Gegensatze zu dem Orthoklas ist der Albit, wo er selbstständig auftritt, stets frisch und frei von Einschlüssen. In der Regel

---

auf einen kleinen Apparat, welchen ich bei dem Mechaniker Stoë, Heidelberg, habe construiren lassen und welcher die praktische Ausführung dieser ausgezeichneten Methode etwas erleichtert und ihre Anwendung verallgemeinert, aufmerksam zu machen. Zum besseren Verständnis desselben wollen wir das Princip der Methode, wie es Schroeder van der Kolk in seinen Tabellen klarlegt, kurz wiedergeben. Kleine Mineralkörner und Bruchstücke haben im allgemeinen eine unregelmässig rundliche bis linsenförmige Gestalt. Taucht man ein solches linsenförmiges Körnchen in eine Flüssigkeit, deren Brechungsexponent kleiner ist als der des Körnchens, so wirkt das Körnchen wie eine Linse auf das durchgehende Licht ein. Ist dagegen der Brechungsexponent der Flüssigkeit höher als der des Mineralkörnchens, so ist der Effect ein umgekehrter, die umgebende Flüssigkeit spielt die Rolle der Linse. Unter Anwendung convergirenden Lichtes werden also im ersten Falle die Lichtstrahlen stärker convergent gemacht, im zweiten dagegen weniger convergent. Die Methode von Schroeder van der Kolk besteht nun darin, dass man die Hälfte eines solchen convergirenden Lichtkegels wegblendet und ihm dadurch eine einseitige Wirkung ertheilt. Die eine Hälfte des Gesichtsfeldes wird dunkel, die andere hell. Befindet sich ein Mineralkörnchen an der Grenze zwischen hell und dunkel, so erscheint infolge der einseitigen Beleuchtung der dem dunklen Theile des Gesichtsfeldes zugekehrte Rand entweder heller oder dunkler beleuchtet als die umgebende Flüssigkeit, je nachdem der Brechungsexponent des Minerals grösser oder kleiner ist als der der umgebenden Flüssigkeit. Der gegenüberliegende Rand zeigt die umgekehrte Erscheinung. Hat jetzt die Flüssigkeit für eine bestimmte Lichtart, z. B. gelb, denselben Brechungsexponenten wie das Mineral, so übt das Mineral auf die durchlaufenden Lichtstrahlen dieser Art keine Ablenkung. Infolge der im allgemeinen grösseren Dispersion von Flüssigkeiten gegenüber festen Substanzen stellt sich aber ein Unterschied für alle übrigen Lichtarten ein. Ein Mass der Dispersion liefert der Unterschied zwischen den Brechungsexponenten für Blau (υ) und für Roth (ρ). In unserem Falle, wo Mineral und Flüssigkeit für gelbes Licht denselben Brechungsexponenten haben, wird also das Mineral für Roth (ρ) einen grösseren Brechungsexponenten haben wie die Flüssigkeit — das Körnchen wird für rothe Strahlen wie eine Linse wirken —; für die blauen Strahlen (υ) ist dagegen sein Brechungsexponent kleiner als der der Flüssigkeit und die Wirkung ist eine umgekehrte. Die rothen Strahlen werden also an dem dem dunklen Theile des Gesichtsfeldes zugekehrten Rande des Körnchens zu liegen kommen, die blauen auf der gegenüberliegenden Seite. Wir bekommen demnach in dem Falle, wo die Flüssigkeit für eine Lichtart denselben Brechungsexponenten hat wie das Mineral, farbige Ränder. Den Brechungsexponenten der Flüssigkeit misst man dann auf dem Totalrefractometer und bestimmt damit den Brechungsexponenten des Minerals für eine bestimmte Lichtart. Die ganze Operation nimmt selten mehr als fünf Minuten in Anspruch und die Bestimmungen sind in der zweiten Decimale zuverlässig. Schroeder van der Kolk gibt eine Liste von Flüssigkeiten an, die nach ihrem Brechungsexponenten geordnet sind und mit welchen man alle Brechungsexponenten von 1·34 bis 1·93

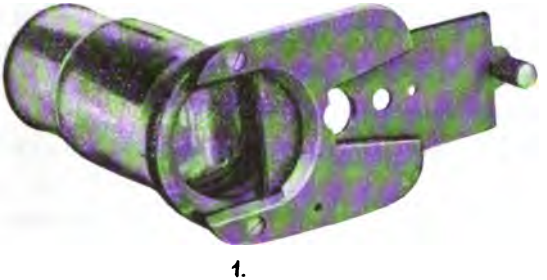
Digitized by Google

vielfach verzwillingt, tritt er mit Vorliebe am Rande eines grösseren Orthoklas- oder Mikroperthitindividuums auf. Da, wo dasselbe an einen kleinen miarolitischen Hohlraum angrenzt, ragen die winzigen Albite häufig hinein, sich hiedurch also als eine jüngere Bildung documentirend. Auf dies Phänomen wollen wir bei den Eläolithsyeniten etwas näher eingehen.

Sodalith und Nephelin in frischem Zustande treten nur gelegentlich auf. Beide sind meist in Zeolithe umgewandelt. Der frische

bestimmen kann. Mittels derselben hat er den Brechungsexponenten von ca. 300 bekannten Mineralien bestimmt, die er in eine Tabelle zusammengestellt hat, unter Anwendung welcher man dieselben also unterscheiden kann.

Er erreicht die Abblendung der Hälfte des Gesichtsfeldes dadurch, dass er auf der starken Condensorlinse eine Platinscheibe auflegt. Für petrographische Zwecke ist dies jedoch etwas unbequem, da man jedesmal die Condensorlinse ausnehmen und wieder einschalten muss, wobei dann die Blende häufig herunterfällt und man dann von neuem anzufangen hat. — Denselben Effect erreicht man, wenn man unter-



1.

Schiebervorrichtung mit Diaphragmen; unten am Polarisator angebracht.

halb der Condensorlinse und dem Polarisator zwischen dem Nicol und Spiegel mit dem Zeigefinger die Hälfte des Feldes bedeckt. — Theils der Bequemlichkeit halber, theils aus anderen Gründen habe ich mir einen kleinen Schieber unten am Polarisator anbringen lassen (Fig. 1). Derselbe dient zu gleicher Zeit als Diaphragma und ersetzt die untere Irisblende fast vollständig. Durch Einschieben desselben kann man verschiedene Theile und Seiten des Gesichtsfeldes dunkel und hell machen und durch Heben und Senken der Condensorlinse den Effect der relativen Lichtbrechung umkehren. Dadurch, dass man durch abwechselndes Ein- und Ausschieben den Effect schnell zu ändern imstande ist, erhält man ein sehr empfindliches Mittel zum Unterscheiden der relativen Brechungsexponenten von sich im Gesteinsschliffe befindenden Mineralien. Hiefür braucht man auch keine starke Vergrösserung einzuschalten wie bei der Becke'schen Methode mit der Becke'schen Linie. Die Anwendung der Schiebermethode ist ebenso allgemein wie die der Becke'schen Methode. Er leistet besonders gute Dienste in dunkel gefärbten und äusserst winzigen Mineralschnitten.

Digitized by Google

Sodalith ist farblos und isotrop, spaltet gut nach (110), hat bedeutend kleineren Brechungsexponenten als der Feldspath und enthält gewöhnlich die ihm charakteristischen, in Reihen geordneten Einschlüsse. Das farblose getrennte Gesteinspulver lieferte nach Kochen mit *Cl*-freier verdünnter NO_3H und nach Versetzen der abfiltrirten Lösung mit *Cl*-freier NO_3Ag-Lösung eine deutliche *Cl*-Reaction.

Der Sodalith und der spurenweise vorhandene Nephelin wandeln sich sowohl in Spreustein wie in Analcim um. Erstes, etwas röthlich gefärbte Zersetzungsproduct erkennt man sogar mit blossem Auge am Handstücke selbst. Im Schliffe zeigt er einen röthlichgelben Ton und lässt sich optisch gut bestimmen. Seine äussere Gestalt wird durch die der umgrenzenden Feldspathe bedingt. Die Umwandlung in Analcim ist spärlich. Zum Nachweis des Analcims neben Sodalith — Mineralien, die sich optisch sehr ähnlich verhalten — habe ich mich der vorzüglichen Methode von F. Fr. Graeff bedient. Der unbedeckte Schliff wurde mit einer sehr verdünnten Lösung von NO_3H überzogen und nach einiger Zeit mit einer verdünnten Lösung von $Pb(NO_3)_2$ behandelt. An den Stellen, wo Sodalith vorhanden ist, bilden sich kleine, stark lichtbrechende Krystalle von $PbCl_2$, während sie natürlich beim Analcim fehlen.

Unter den farbigen Gemengtheilen herrscht ein dunkel tombackbrauner, sehr stark pleochroitischer, von hellgelb bis fast undurchsichtig dunkelrothbrauner, selten dunkelgrüner eisenreicher Lepidomelan, der nicht *Li*-haltig ist. Ein Aufschluss mit SO_4H_2 und *HF* zeigte nach Ueberführen der Sulfate in Nitrate mittels $(NO_3)_2Pb$ keine spectralanalytische Reaction auf *Li*, nur auf *K* und *Na*. Der Axenwinkel ist klein (gemessen wurde nach der Bertrand'schen Methode $2E = 17^0\,23'$). Mittels Schlagfiguren bestimmt er sich als der zweiten Art angehörig. Dass derselbe stark *Fe*-haltig ist, zeigen die dünnen zwischen den Spaltrissen ausgeschiedenen Eisenerzmassen. Wo Amphibol und Glimmer zusammen auftreten, erweist sich der Glimmer stets älter, und es pflegt dann gerne eine Eisenerzzone zwischen beiden zu liegen. Eine magmatische Resorption unter gleichzeitiger Ausscheidung von Eisenerzen ist bisweilen zu beobachten.

Der Amphibol, der gegen den Glimmer an Menge etwas zurücksteht, bildet stark glänzende sammtschwarze Säulen, die von den Flächen (110) (010) (100) begrenzt werden. $110 : 1\bar{1}0 = 55^0\,32'$ (Mittel aus acht Messungen). Strich grünlich mit Stich ins Röthliche.

Digitized by Google

Optisch ist er durch folgende Eigenschaften charakterisirt. Brechungsexponent hoch, Doppelbrechung beinahe so stark wie beim Diopsid. Pleochroismus sehr stark.

a = hell gelbbraun mit Stich ins Grünliche. Radde's Farbenscala 35 *p*;
b = dunkelbraun olivgrün, oft etwas röthlich. „ „ 7 *e*;
c = dunkelolivgrün bis braun. „ „ 8 *g*.

Absorption $c \geqq b > a$. $c : c$ = ca. 14° im stumpfen Winkel β (Aufstellung von Tschermak, wie dies sich aus der Lage der Auslöschung an einem mit dem Amphibol parallel verwachsenen — *c*-Axe und Symmetrieebene beider gemein — Diopsides bestimmen liess). $2E$ sehr klein. a spitze Bissectrix. Bissectricendispersion stark $c : c_v > c : c_\varrho$. Zwillingsbildung nach 100 selten. Am Rande verläuft dieser Amphibol bisweilen allmählich in eine zweite, blaugrüne, schwächer licht- und doppelbrechende, wenig stark pleochroitische (c = hell blaugrün, a = hell grüngelb), ebenfalls optisch negative Varietät über, bei welcher die Auslöschungsschiefe $c : c = 42°$ beträgt. $2E$ nicht sehr gross. Beide Amphibole schmelzen leicht in der Flamme zu einer Perle, hiebei die Flamme intensiv gelb färbend, und werden nach wie vor vom Magnete stark angezogen. Sie gehören hienach wahrscheinlich der Barkevikit-Arfvedsonitreihe an.[1]) Bemerkenswert ist die granophyrische, oft skeletartige Verwachsung des Amphibols mit dem Feldspathe.

Der farblose bis hellgrüne Pyroxen ist ein normaler Diopsid mit $c : c = 36°—38°$. Flächen (110) (010) (100). Seine etwas intensiver grün gefärbten Ränder deuten auf Uebergänge in Aegirinaugit und Aegirin hin. Da, wo Diopsid und Amphibol zusammen verwachsen sind, bildet der Diopsid den Kern und erweist sich stets älter als der Amphibol, der gewissermassen die Stelle des fehlenden Aegirins einzunehmen scheint.

Als Uebergemengtheile sind vorhanden Titanit, Eisenerze, Apatit, Zirkon und wahrscheinlich Låvenit und Rinkit. Von diesen ist wohl der Titanit der häufigste. Durch seinen hohen Brechungsexponenten, die sehr starke Doppelbrechung, den kleinen Axenwinkel, die Spaltbarkeit, sowie durch die charakteristische Form seiner Durchschnitte, die hier jedoch nicht so scharf und ausgeprägt sind wie sonst, lässt er sich leicht bestimmen. Eine zweite Form desselben Minerals trifft

[1]) Tschermak's miner.-petrogr. Mitth., Bd. XIX, 308—319.

Digitized by Google

man in den sogenannten Leukoxenkränzen um die *Ti*-haltigen Eisenerze, aus welchen sie ja hervorgegangen sind. An manchen Stellen haben sie sogar das Erz fast vollständig verzehrt. Der Apatit findet sich in farblosen kleinen, vorzüglich idiomorphen, nicht selten winzige, parallel den Kanten liegende Interpositionen enthaltenden hexagonalen Säulen durch das ganze Gestein zerstreut, manchmal sogar mitten im Eisenerz oder Titanit darin. Der röthliche Zirkon dagegen tritt nur spärlich auf, aber dann auch mit idiomorpher Begrenzung. Um seiner optischen Bestimmung (fast farblos, Brechungsexponent sehr hoch, Doppelbrechung stark, optisch einaxig +, gute Spaltbarkeit) eine Bestätigung zu liefern und einer etwaigen Verwechslung mit dem ihm nahe verwandten Cassiterit oder Xenotim vorzubeugen, habe ich einen kleinen herausgelesenen Zirkonkrystall auf dem Goldschmidt'schen Reflexionsgoniometer durchgemessen. Die gefundenen Formen waren ∞, 1, 3 in Goldschmidt'schen Symbolen oder (110) (111) (331) nach Miller. Die erhaltenen Winkelwerte stimmten mit den bekannten bis auf 2′ überein.

Die zwei übrigen Gemengtheile Rinkit und Låvenit treten so spärlich auf, dass ihre Bestimmung keineswegs als sicher anzusehen ist. Das als Rinkit bezeichnete Mineral hat folgende Eigenschaften, soweit sie sich an den zwei in fünf Schliffen auftretenden Schnitten bestimmen liessen: Brechungsexponent ungefähr so gross wie der des Amphibols, Doppelbrechung an einem senkrecht zur optischen Normale getroffenen Schnitte hoch (roth bis grün II. Ordnung), am anderen stark verzwillingten Schnitte weit weniger, immerhin stärker als der des umgebenden Feldspathes. Pleochroismus ziemlich stark; a fast farblos, c leuchtend citronengelb; Absorption $c > a$. Am ersten Schnitte treten zwei Systeme, sich unter einem Winkel von ca. 63° 54′ schneidender, ungleichwertiger Spaltrisse auf, die ebenfalls die Richtung zweier der äusseren abgrenzenden Kanten angeben. Parallel dem einen schlechteren Systeme löscht der Schnitt aus, woraus sich die monokline oder trikline Natur des Minerals ergibt. Am zweiten Schnitte tritt eine optische Axe schief aus; hier macht jedoch die Auslöschung einen ziemlichen Winkel mit der Längsrichtung. Der Låvenit tritt nur ein einziges Mal auf. Ein langer Leisten, parallel und senkrecht zur Längsrichtung spaltend, wenig schief zu derselben auslöschend, schwach pleochroitisch in gelbbraunen Nuancen, stark licht- und doppelbrechend, optisch zweiaxig. Der Låvenit wurde

Digitized by Google

hauptsächlich aus seiner Aehnlichkeit mit anderen Vorkommnissen desselben Minerales als solcher erkannt. — Als Zersetzungsproducte beobachtet man hie und da ein Muscovitschüppchen (Spaltrichtung c), seltener Cancrinit (Spaltrichtung a).

Obige mineralogische Zusammensetzung stimmt bis ins Kleinste mit der des Nordmarkites von Hillestadvand, unweit Holmestrand, wie sie Brögger[1]) in seiner Abhandlung „Ueber die Eruptivgesteine des Christianiagebietes" beschreibt. Auch da finden wir denselben Feldspath, die gleichen Pyroxene der Diopsid-Aegirinreihe, dieselben Amphibole, nur mit dem Unterschiede, dass Brögger die grünblaue Varietät Glaukophan nennt, einen ähnlichen Glimmer und dieselben Uebergemengtheile Titanit, Zirkon und Apatit.

Die chemische Zusammensetzung der auf Cabo Frio auftretenden Nordmarkite und Pulaskite ähnelt ebenfalls der der norwegischen Gesteine, vielleicht noch mehr der der Pulaskite von Arkansas. Die Unterschiede ergeben sich aus der Betrachtung folgender Tabelle:

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2	58·46	60·45	63·20	64·04	60·03	60·42
TiO_2	0·28	—	0·46	0·62	—	—
Al_2O_3	16·56	20·14	17·45	17·92	20·76	19·23
Fe_2O_3	5·69	3·80	3·60	0·96	4·01	0·63
FeO	2·59			2·08	0·75	3·19
MnO	Spur	—	—	0·23	Spur	
MgO	0·62	1·27	0·75	0·59	0·80	0·67
CaO	2·62	1·68	1·40	1·00	2·62	1·73
Na_2O	6·23	7·23	6·90	6·67	5·96	6·99
K_2O	5·44	5·12	5·88	6·08	5·48	6·88
H_2O	1·21	0·71	0·50	1·18	0·59[2])	1·74
P_2O_5	0·23	—	—	—	0·07	—
CO_2	0·04	—	—	—	—	—
Cl	0·29	—	—	—	—	—
SO_3	Spur	—	—	—	—	—
Sa	100·26	100·40	100·14	101·37	101·07	101·48
$-O$	0·05					
	100·21					
Spec. Gew.	2·674	—	—	—	—	—

[1]) Zur Kryst., Bd. XVI, pag. 56.

[2]) Glühverlust.

Digitized by Google

	Ia		Ib		Ic
SiO_2	68·1	Si	54·4	$(NaK)\,AlSi_2$	70·0
Al_2O_3	11·3	Al	18·1	$CaAl_2Si_4$	2·1
Fe_2O_3	2·8	Fe	6·5	RSi	19·4
FeO	2·5	Mg	0·9	Si	8·5
MgO	1·1	Ca	2·6		100·0
CaO	3·2	Na	11·2		
Na_2O	7·0	K	6·3		
K_2O	4·0		100·0		
	100·0	A. Z.	182·5		
Zahl	146·9	M. A. Z.	469·0		

I. Nordmarkit. Cabo Frio. Brasilien. F. E. Wright anal.

II. Nordmarkit. „Rother Quarzsyenit". Aueröd, westlich von Holmestrand. G. Torsberg anal. W. C. Brögger. Zeitschr. Kryst. XVI. 56.

III.—IV. Nordmarkit. „Graulicher Quarzsyenit". Tonsenås. Christiania. W. C. Brögger. Zeitschr. Kryst. XVI, 52.

V. Pulaskit. Fourche Mts. Arkansas. G. Francis Williams. Ann. Rep. geol. Survey of Arkansas. 1890. Vol. II, XV, 457.

VI. Pulaskit. Moita, Foya, Serra de Monchique, Südportugal. v. Kraatz-Koschlau. T. M. P. M. 1896, pag. 225.

Ia. Molecularzusammensetzung in Procenten des Nordmarkites von Cabo Frio.

Ib. Metallatome in Procenten desselben.

Ic. Rosenbusch'sche[1]) Kerne, aus welchen sich der Nordmarkit aufbaut. Zahl unter Ia bedeutet die Anzahl der in den analytisch

[1]) Die Analyse des Nordmarkites, wie überhaupt alle von mir für diese Arbeit ausgeführten Analysen, ist nach der neuen Borsäureanhydritmethode von Jannasch gemacht worden. Der grosse Vortheil dieser Methode besteht darin, dass sich die Alkalien zu gleicher Zeit mit den übrigen Elementen bestimmen lassen, dass also kein zweiter Aufschluss nöthig ist. Die ausführliche Beschreibung dieser Methode findet man in P. Jannasch, „Praktischer Leitfaden der Gewichtsanalyse", pag. 197 bis 221, und neue Verbesserungen in Berichten der Deutsch. chem. Gesellsch., Jahrgang XXXII, Heft 10, pag. 253.

Digitized by Google

gefundenen Procenten enthaltenen Molecüle; M. A. Z. Summe der Metallatome; A. Z. Summe der Metall- und Sauerstoffatome.[1])

Bei dem Gestein von Cabo Frio ist der SiO_2- und Al_2O_3-Gehalt etwas niedriger, der Gesammteisengehalt etwas höher wie bei den anderen bekannten Nordmarkit- und Pulaskitvorkommnissen. Es liegt wohl eine Vertretung von *Al* durch *Fe* vor wie bei den Pantelleriten. Charakteristisch ist der hohe Na_2O- und K_2O-Gehalt, welcher auch die Bildung der Alkalipyroxene und Amphibole herbeiführt.

Umptekit.

Das zu diesem Typus gestellte Gestein stammt eigentlich nicht von der Insel Cabo Frio selbst, sondern von dem gegenüberliegenden Festlande, wo er „Tinguáit und Diabas gangförmig durchsetzt". Der Vollständigkeit halber mag er jedoch, wie auch manche später zu besprechenden, unweit der Insel liegenden und wohl zum selben Massiv gehörigen Gesteine, hier angeführt werden.

Der Umptekit ist ein in frischem Zustande graues, beim Verwittern bräunlich gelb, rostig werdendes und dann thonig riechendes, sehr feinkörniges Gestein, bei welchem ungestreifte Feldspathleisten, sowie dunkle Amphibol- und Pyroxensäulen und kleine Glimmerblättchen häufig einsprenglingsartig hervortreten. Hiebei ist die Neigung der dunklen Gemengtheile, sich in kleinen Flecken zusammenzugruppiren, sogar noch ausgesprochener wie bei den Pulaskiten. Die Structur ist bei miarolitischem Gefüge die hypidiomorph- bis panidiomorphkörnige mit Neigung ins Porphyrartige. Manche der kleinen Hohlräume erreichen sogar eine Länge von 9 Mm. Im Schliff macht das Gestein einen unruhigen Eindruck. Wenige Gemengtheile sind gut idiomorph begrenzt. Die Feldspathe sehen wie gezackt und gezähnelt aus, im polarisirten Lichte wie gefleckt; die Amphibole verwachsen stets poikilitisch, oft skeletartig mit dem Feldspath zusammen.

Der Feldspath ist wieder nach *M* tafelförmiger Mikroperthit mit fast den gleichen Eigenschaften wie der bei dem Pulaskit be-

[1]) Vergl. H. Rosenbusch, „Elemente der Gesteinslehre", Aufl. 2, pag. 190. H. Rosenbusch, T. M. P. M., 1890, Bd. XI, pag. 144.

Digitized by Google

schriebene. Als einziger Unterschied ist hier zu betonen das Fehlen einer jeglichen äusseren Begrenzung. Die Grenze zweier sich in Karlsbader Zwillingsstellung befindenden Krystallhälften verläuft sogar häufig unregelmässig. Kleine verzwillingte Albitschnitte trifft man dann und wann an.

Nach dem Mikroperthit, der alle anderen Gemengtheile an Menge überwiegt, kommen die Amphibole in Betracht. Dieselben haben eigentlich keine constante chemische Zusammensetzung, sondern stellen Glieder der Arfvedsonit-Barkevikitreihe dar. Mit dem ältesten anfangend, der sich dem Barkevikit nähert, finden sich fast alle Uebergänge bis zu einem grünen, dem Arfvedsonit nicht fern liegenden Gliede. Der älteste, nur spärlich vorhandene Amphibol bildet meist den Kern eines grösseren Krystalles, ist stark licht- und doppelbrechend, stark pleochroitisch, a hellgelb bis c rothbraun, Absorption $c \geqq b > a$. $c:c = 14°—18°$. Bissectricendispersion stark. 2E klein, opt. —. Zwillinge nach 100 nicht selten. Im Gegensatz zu den anderen Amphibolarten verwächst er nicht poikilitisch mit dem Feldspath. Nach seinem Rande hin wird der Farbenton grünlicher (a hellgelb, b olivengrün mit Stich ins Bräunliche, c olivengrün), die Doppelbrechung schwächer, die Auslöschungsschiefe grösser $c:c = 21°30'$. Der Feldspath stellt sich allmählich ein und wir gelangen zu dem zweiten, zugleich verbreitetsten Gliede der Reihe. Er ist ebenfalls opt. — mit $2E = 20°14'$ (nach der Mallard'schen Methode an einem fast senkrecht zur negativen Bissectrix getroffenen Schnitte gemessen). Im Aussehen und optischen Verhalten ähnelt er in hohem Grade einem früher von mir untersuchten Amphibol [1]) aus dem Umptekit von Beverley, Mass., bei welchem $c:c = 20°35'$, $2E = 63°22'$ war. Auch dabei stellte sich diese Uebergangsreihe von Barkevikit nach Arfvedsonit heraus, wofür auch die stetige Veränderung der Gestalt der auf 110 mittels Flussäure erzeugten Aetzfiguren von einem Gliede zum anderen eine schöne Bestätigung lieferte. Hier wie dort geht die olivengrüne Varietät ihrerseits in eine grüne bis blaugrüne (a blaugrün, b grün-olivengrün), schwach doppelbrechende über, die eine viel grössere Auslöschungsschiefe $c:c$ besitzt und in ihren Eigenschaften dem Arfvedsonit schon recht nahe steht.

[1]) T. M. P. M. Bd. XIX, pag. 308—319.

Digitized by Google

W. Ramsay erwähnt in der Arbeit[1]), in welcher er den Umptekittypus an nephelinarmen bis nephelinfreien Syeniten, die am Rande des Elaeolithsyenitmassivs vom Umptek auftreten, aufgestellt hat, ebenfalls eine ähnliche „Arfvedsonithornblende", wie er sie nennt, bei welcher $c:a = ca\ 32^0$, a grünlichblau, b grün, c röthlichbraun ist und welche randlich in typischen Arfvedsonit ($c:a = 20^0$, a grünblau, b lavendelblau, c hellbräunlich) gern übergeht. Dieser Amphibol verwächst gleichfalls poikilitisch mit dem Feldspath. Ein von W. Lindgrén[2]) als Sodalithsyenit von Square Butte, Montana beschriebenes postcretacisches Gestein, welches jedoch Rosenbusch zum Umptekittypus rechnet, enthält einen barkevikitischen Amphibol ($c:c = 13^0$), welcher den gleichen randlichen Uebergang in eine grüne Varietät $c:c = 25^0$ zeigt. Ein charakteristischer Zug aller Umptekite scheint also die poikilitische Verwachsung des Feldspathes mit Uebergangsgliedern der Barkevikit-Arfvedsonitreihe zu sein.

Der Glimmer des Umptekit von Cabo Frio ist wiederum dem bei den Pulaskiten erwähnten Lepidomelan ähnlich. Ebenfalls stark pleochroitisch in braun und gelb, im allgemeinen älter als der Amphibol, jedoch nicht selten mit ihm parallel verwachsen (die Spaltrisse beider Mineralien laufen im Schnitte einander parallel). $2E = 8^0 50'$ (Mallard'sche Methode an Spaltblättchen). Der Biotit zeigt bisweilen Zwillingsbildungen nach dem Tschermak'schen Gesetze, wie auch zonaren Bau, wobei dann der innere ältere Theil stärker pleochroitisch und kräftiger gefärbt ist. — Der Diopsid findet sich in Form kleiner gerundeter, fast farbloser Körner durch den ganzen Schliff zerstreut. Grösseren und dann meist nach 100 verzwillingten, häufig das Centrum eines Amphibolkrystalles bildenden Schnitten begegnet man seltener.

Nebengemengtheile sind der farblose, stets scharf krystallographisch begrenzte Apatit, der etwas weniger gut idiomorphe Titanit und das *Ti*-haltige Eisenerz, welches einen Leukoxenkranz fast immer führt, sowie kleine roth durchsichtige Pseudomorphosen von Göthit nach Pyrit. Von den seltenen Zirkonotitanaten habe ich keine auffinden können.

---

[1]) W. Ramsay und V. Hackman, Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. I. Fennia II, Nr. 2, III, pag. 225, Helsingfors, 1894.

Digitized by Google

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	58·75	62·99	63·71	59·01
TiO_2	0·77	0·16	0·86	0·81
Al_2O_3	17·46	14·25	16·59	18·18
Fe_2O_3	2·37	2·78	2·92	1·63
FeO	2·45	5·15	0·66	3·65
MnO	Spur	0·18	0·20	0·03
MgO	1·03	1·30	0·90	1·05
CaO	2·55	2·72	3·11	2·40
Na_2O	6·81	4·86	8·26	7·03
K_2O	5·87	6·35	2·79	5·34
H_2O	0·74	0·18 [1])	0·19 [1])	0·50
P_2O_5	0·30	—	—	Spur
CO_2	0·12	—	—	—
Cl	0·65	—	—	0·12
SO_3	0·16	—	—	—
Sa	100·03	100·92	100·19	99·98
	— 0·15			
	99·88			
Spec. Gew.	2·672	2·732	—	—

Ia.		Ib.		Ic.	
SiO_2	68·2	Si	54·7	$(Na\,K)\,AlSi_2$	75·6
Al_2O_3	11·7	Al	18·9	$\overset{II}{R}Si$	15·0
Fe_2O_3	1·1	Fe	3·6	Si	9·4
FeO	2·4	Mg	1·4		100·0
MgO	1·8	Ca	2·5		
CaO	3·1	Na	12·1		
Na_2O	7·5	K	6 8		
K_2O	4·2		100·0		
	100·0	M. A. Z.	184·9		
Zahl	148·4	A. Z.	472·5		

I. Umptekit. Festland gegenüber der Insel Cabo Frio, Brasilien. F. E. Wright. Anal.

II. „ Beverley, Mass., U. S. A. F. E. Wright. Anal.

[1]) Glühverlust.

Digitized by Google

III. Umptekit. Ufer des Umpjaur, Halbinsel Kola, Russland. W. Ramsay und V. Hackman, Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola I. (Fennia II, Nr. 2, III, pag. 225.)

IV. „ Red Hill, Moltenborough, New Hampshire, U. S. A. W. S. Bayley. Bull. geol. Soc. of America. 1882, III, pag. 231 (mit 0,08 BaO, 0,15 hydroskop. Wasser, Spur von ZrO_2).

Ia. Molecularzusammensetzung in Procenten der Anal. I.

Ib. Metallatome in Procenten der Anal. I.

Ic. Kerne, die das Gestein der Anal. I aufbauen.

Bei der Analyse I ist der etwas niedrigere SiO_2-Gehalt gegenüber den anderen zum Vergleich angeführten Analysen hervorzuheben. Sonst hat sie durchaus den Charakter eines typischen Umptekites. Ein ähnliches Verhältnis ist auch bei dem Pulaskit von Cabo Frio zu beobachten. Dort ist ebenfalls der SiO_2-Gehalt niedriger als bei den anderen bekannten Vorkommnissen. Die Gesteinstypen von Cabo Frio scheinen eine etwas basischere Zusammensetzung zu haben wie die von anderen Fundorten. Auffallend ist es, dass trotz ihres ganz abweichenden Habitus der Umptekit und der Pulaskit von Cabo Frio chemisch bis fast auf die Decimale übereinstimmen.

Elaeolithsyenit.[1])

Spec. Gew. 2·587—2·602.

Eine grob- bis grosshypidiomorphkörnige Felsart von grauer Gesammtfarbe, welche sich mineralogisch wesentlich aus Mikroperthit, Nephelin, Sodalith und Pyroxenen der Diopsid-Aegirinreihe aufbaut. Daneben finden sich kleine Mengen von einem grünlichen Amphibol, von Zirkon, Apatit, Magnetit, Pyrit, Låvenit, Rinkit, Rosenbuschit, Fluorit, Granat und einigen anderen Mineralien.

Der Elaeolithsyenit bildet die Hauptmasse des in dem Gneiss auftretenden Stockes der Insel Cabo Frio. Sein Hauptgemengtheil ist der Feldspath, gegen welchen alle anderen Gemengtheile, besonders die farbigen, weit zurücktreten. Die grossen tafelförmigen (bis 1×3 Cm.) glasglänzenden Spaltflächen desselben sind bei grünlichgrauer, halb-

[1]) Die Elaeolithsyenite von diesem Fundorte erwähnt Rosenbusch in der Mikr. Phys. 3. Aufl. II, pag. 181—182.

Digitized by Google

durchsichtiger, am Rande bisweilen weisser und dann trübe und matt werdender Farbe regelmässig nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt. An Spaltblättchen ‖010 zeigt er eine Auslöschungsschiefe von 6°15′ gegen die Spaltrisse und den Austritt einer + Bissectrix; an Blättchen ‖001 dagegen gerade Auslöschung. Sein mittlerer Brechungsexponent wurde nach der Methode von J. L. C. Schroeder van der Kolk zu 1·527 bestimmt; es ist hienach normaler Orthoklas. Mikroperthitisch mit ihm verwachsen findet sich häufig Albit (Br. Exp. grösser als der des Orthoklas, Auslöschungsschiefe auf 010 = 18°) in wechselnder Menge, und zwar so, dass die Albitlamellen parallel 100 im Orthoklaskrystall eingelagert sind. (Auf 010 bilden sie einen Winkel von 65° = β mit den Spaltrissen und stehen, auf 001, senkrecht zu den Spaltrissen nach 010.) An manchen Stellen ist der Albit so innig und reichlich mit Orthoklas verwachsen, dass man von Mikroperthit zu sprechen gezwungen ist; an anderen dagegen und besonders da, wo der Orthoklas trübe und wie bestäubt aussieht, auch da, wo er an Sodalith oder Nephelin anstösst, erscheint der Albit in Form von farblosen, frischen, stark verzwillingten Körnern, die sich also jünger als der Orthoklas erweisen. Zur Erklärung der Bildungsweise dieser möge eine Beobachtung von Osann[1]) an den Feldspathen der Elaeolithsyenite des Mount Ord Range in Westtexas angeführt werden. Bei jenen Gesteinen „erstrecken sich" die Feldspathe „aus der eigentlichen Gesteinsmasse in die miarolitischen Räume hinein und bestehen fast immer nur aus wasserhellem Albit, der sich durch scharfen Absatz an den Mikroperthit des Gesteinsgewebes als eine jüngere Bildung documentirt". Die Entstehung der meisten der in unserem Gesteine auftretenden frischen Albite lässt sich wahrscheinlich auf solche Weise erklären.

Der Mikroperthit und der Orthoklas besitzen ausser den gewöhnlichen Spaltbarkeiten nach (001) und (010) noch eine Theilbarkeit nach einem Orthodoma ($\bar{7}01$) bis ($\bar{8}01$) (Winkel auf (010) mit Spaltrissen nach (001) = 71°30′ — 73°), die sogenannte Murchisonitische Spaltbarkeit. Dieselbe Theilbarkeit erwähnt Fr. Graeff in seiner Untersuchung[2]) über die Elaeolithsyenite der Serra de Tinguá, eines

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl. II, pag. 147.

[2]) F. Fr. Graeff, Mineralogisch-petrographische Untersuchung von Elaeolithsyeniten von Serra de Tinguá, Rio de Janeiro, Bras. Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1887, II, pag. 222.

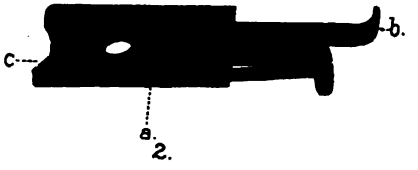
Digitized by Google

unweit Cabo Frio liegenden, zur Serra da Bocaina gehörigen Massivs. Sein Feldspath war jedoch mit einer einzigen Ausnahme normaler Orthoklas ohne Verwachsung mit Albit. Kleine Mikrolithe von verschiedenen Mineralien finden sich häufig in parallelen Reihen im Feldspath angeordnet.

Der Nephelin und der Sodalith zeigen gewöhnlich idiomorphe Begrenzung gegen den Feldspath. Häufig liegen sogar die rechteckigen und rechtseitigen Schnitte mitten im Feldspath eingebettet besonders schön an tingirten Schliffen zu beobachten, wo sich die blauen Schnitte von dem farblosen unangegriffenen Feldspathuntergrund vorzüglich abheben. Nicht allzuselten fehlt diese scharfe Begrenzung und die beiden Mineralien greifen zungenartig in den Feldspath hinein. Der farblose Nephelin spaltet wie gewöhnlich nach (0001) und $(10\bar{1}0)$, hat einen mittleren Br.-Exp. von 1·534[1]), ist opt. einaxig[2]), negativ, gelatinirt leicht mit verd. *HCl* und enthält

[1]) Nach der Methode von Schroeder van der Kolk an Körnern bestimmt.

[2]) Zur besseren Beobachtung der Axenbilder in convergentem Lichte leistet folgende kleine, von Mechaniker Stoë, Heidelberg, nach Angaben von mir ausgeführte Schieberblende gute Dienste. Eigentlich ist dieselbe nur ein billiger Ersatz für die theure Irisblende im oberen Tubus. Diese Schieberblende hat dieselbe äussere Gestalt wie die Bertrand'sche Linse und ihre Messingfassung und wird in dasselbe Loch im oberen Tubus wie diese eingesteckt (vergl. Fig. 2). Da aber die Bertrand'sche Linse nur selten benützt wird, darf man die Schieberblende ruhig am Tubus lassen und nur dann ausnehmen, wenn die Bertrand'sche Linse angewandt werden soll. Die Schieberblende besteht aus zwei Theilen. Der Theil (Fig. 2, a), welcher dieselbe äussere Form hat wie die Fassung der Bertrand'schen Linse, wird an derselben Stelle, wo die Linse des Bertrand'schen Apparates eingefügt wird, durchbohrt. Das Loch soll einen Durchmesser von etwa 6 Mm. haben. Nach Einschieben des Schiebers in den Tubus muss dieses Loch genau in die Mitte des Gesichtsfeldes zu liegen kommen. An der unteren Seite dieses Theiles wird eine Schlittenführung eingefeilt, in welcher dann der zweite Theil (Fig. 2, b) passt. Der zweite Theil hat drei verschieden grosse Löcher (3 Mm., 1 Mm. $^1/_2$ Mm. Durch-



Schieberblende. Ersatz für die obere Irisblende.

Digitized by Google

manchmal Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle, wie dies auch der Sodalith thut. Beim letzteren ordnen sich die Einschlüsse zu Reihen, die den Spaltrissen parallel laufen. Der Sodalith ist farblos, isotrop, sehr schwach lichtbrechend, spaltet gut nach (110) und liefert, mit *Cl*-freier Essigsäure und NO_3Ag behandelt, eine deutliche *Cl*-Reaction. Derselbe ist im allgemeinen älter als der Nephelin und steckt nicht selten idiomorph im letzteren darin. Sowohl der Sodalith wie der Nephelin unterliegen einer Umwandlung in Cancrinit, seltener in Analcim. Die Cancrinitschüppchen und Leisten liegen zerstreut in dem Nephelin und Sodalith, besonders gern am Rande eines an Feldspath angrenzenden Nephelinkrystalles. An ihrem niedrigen Br.-Exp., der zwischen dem des Sodalithes und des Feldspathes liegt, wie auch an ihrer starken Doppelbrechung, guten Spaltbarkeit und optisch negativen Einaxigkeit sind dieselben leicht als Cancrinit zu erkennen. Der leichteste Theil des durch schwere Flüssigkeiten getrennten Gesteinspulvers lässt beim Einwerfen in verd. *HCl* eine schwache Blasenentwicklung wahrnehmen, welche Reaction jedoch keinen strengen Beweis für die Anwesenheit von Cancrinit liefert, da in denselben Schnitten, wo Cancrinit mit dem zweiten Umwandlungsproduct, dem schwach lichtbrechenden, in unregelmässigen Feldern schwach doppelbrechenden und mit *HCl* gelatinirenden Analcim auftritt, kleine stark licht- und doppelbrechende, opt. einaxige, vorzüglich rhomboedrisch spaltende Carbonatkrystalle erscheinen, die, obwohl sie specifisch viel schwerer sind, bei der Trennung vielleicht hätten mitgerissen werden können.

Diese farblosen Gemengtheile bilden den Hauptbestand des Gesteins; die farbigen dagegen treten nur in kleinen vereinzelten Gruppen auf — eine Erscheinung, die sich im Schliffe schön beobachten lässt und an der man die Reihenfolge der Mineralausscheidungen aus dem Gesteinsmagma gut feststellen kann. — Das Centrum einer

messer), die man durch Einschieben des Theiles mit dem Zeigefinger nach einander der Reihe nach in die Mitte des Gesichtsfeldes bringen kann. Durch einen Stift im ersten Theile (Fig. 2, c) wird das letzte kleinste Loch von selbst in der Mitte des Gesichtsfeldes angehalten. Auf diese Weise erhält man eine Blende mit vier verschiedenen Diaphragmen, welches für petrographische Zwecke vollständig ausreicht und nur 2—3 Mk. kostet, während für die Anbringung einer Irisblende im oberen Tubus 20—30 Mk. verlangt werden. Die Schieberblende lässt sich an jedem Mikroskope, welches die Bertrand'sche Linse führt, von irgend einem guten Mechaniker leicht anbringen.

Digitized by Google

solchen Gruppe nehmen Glieder der Diopsid-Aegirinreihe ein, wobei dann der fast farblose Diopsid stets den Mittelkern bildet. Er ist stark licht- und doppelbrechend, schwach pleochroitisch (a = hell grünlich, c = hell gelbgrünlich), $c:c = 38° 40'$ (Grenzen 37° 30'—40° 30'). Unter allmählicher Aufnahme des Aegirinmolecüls verläuft er nach außen hin in olivengrünen (c = olivengelb, a = olivengrün) Aegirinaugit, bis zuletzt am äussersten Rande typisch grüner Aegirin mit $c:a = 2—4°$ vorliegt (Taf. IV, Fig. 1, 2). Von diesen Pyroxenen ist der Aegirinaugit der wichtigste und verbreitetste. Die Auslöschungsschiefe von Diopsid zum Aegirin ist eine sich continuirlich verändernde; man hat also alle Uebergänge zwischen beiden Endgliedern vor sich. Wie der Diopsid, spaltet auch der Aegirin vollkommen nach (110), besitzt aber ausserdem eine gute Theilbarkeit nach (010), undeutlicher nach (100). Beide Pyroxene werden in der Prismenzone durch die Flächen (110) (010) (100) begrenzt.

Mit dem Diopsid parallel verwachsen stellt sich als ein Zwischenglied zwischen Diopsid und Aegirin, gewissermassen die Stelle des Aegirinaugites einnehmend, ein hell grünlicher bis bläulich grüner (a = blauolivengrün, c = olivengelb) sehr frischer Amphibol ein, der schwächer lichtbrechend ist als der Diopsid, sehr schwach doppelbrechend mit aussergewöhnlich starker Bissectricendispersion ($c:a_\varrho > c:a_v$). $2E$ klein, a spitze Bissectrix, Spaltwinkel ca. 124° 30' (nach einer Messung an einem senkrecht zur Prismenaxe getroffenen Schnitte im Schliffe, der von einem Aegirinmantel umgeben war und dessen Spaltrisse einen Winkel von ca. 87° miteinander machten). Die Messung der Auslöschungsschiefe eines nach (010) getroffenen Schnittes (opt. Normale), an welchem sowohl der Diopsid als Kern wie auch der Aegirin als Mantel auftraten, ergab für den Aegirin $c:a = —2° 10'$, den Amphibol $c:a = +25°$ und für den Diopsid $c:c = 40° 30'$. Hieraus ergibt sich aus der bekannten Regel der parallelen Verwachsungen von Pyroxenen mit Amphibolen, dass $c:a = 25°$ bei unserem Amphibole im stumpfen Winkel β (Aufstellung von Tschermak) liegt.

So viel von dem Amphibol an und für sich. Derselbe tritt im allgemeinen nur selten auf, findet sich aber, wo er erscheint, stets poikilitisch mit einem zweiten, in kleinen 0·01—0·02 Mm. langen, gekrümmten und gebogenen, schlauch- und tropfenähnlichen Gebilden vorkommenden, farblosen bis schwach violett gefärbten Mineral ver-

Digitized by Google

wachsen (Taf. IV, Fig. 1 und 3), so dass das Ganze wie ein feines unregelmässig durchlöchertes Sieb aussieht. Das Mineral verhält sich optisch isotrop, ist viel schwächer lichtbrechend als der Amphibol und Canadabalsam, zeigt bisweilen Andeutungen von einer Spaltbarkeit, wird von *HCl* nicht angegriffen und hat häufig dieselbe violette Farbe wie der in grösseren Individuen vorhandene, mit den seltenen Mineralien verwachsene Fluorit. An einer Stelle griff sogar ein Fluoritkrystall, der am Rande eines solchen Amphiboles lag, zungenartig in denselben hinein, um sich dann bald in den vielen gleichgefärbten tropfenähnlichen Gestalten zu verlieren. Häufig laufen diese Schläuche einander parallel und stehen dann gewöhnlich senkrecht zu den Spaltrissen des Amphiboles, besonders gern da, wo der Amphibol direct an Feldspath anstösst, wobei sie dann am Rande des Amphibolkrystalles anfangen und sich alsdann senkrecht zu demselben fortsetzen. Hiebei ordnen sich die gleich zu besprechenden Eisenerzpartikelchen in Reihen. Das Ganze erinnert dem Aussehen nach lebhaft an die Turmalinkrystalle der Aplitgänge. Bemerkenswert ist das Auftreten eines winzigen, nach Tausendstel von Millimetern messenden, oft scharf eckig begrenzten schwarzen Pünktchens, welches wohl als Eisenerz zu deuten ist, in fast jedem dieser Gebilde. An kleine, durch totale Reflexion dunkel gewordene Gaseinschlüsse ist hiebei kaum zu denken, da hiegegen sowohl das constante Dunkelbleiben der Mitte aller Individuen — auch wenn sie etwas grössere Dimensionen annehmen — wie auch ihre eckige Gestalt spricht. Aus ihrem ganzen optischen und chemischen Verhalten, wie auch durch die Analogie mit dem vorhandenen Flussspath zu schliessen, bestehen diese Gebilde höchst wahrscheinlich aus Fluorit. Diese Bestimmung zu bestätigen und womöglich zugleich eine Constante des Minerales zu ermitteln, versuchte ich, seinen Brechungsexponenten nach der Methode von Schroeder van der Kolk, unter Herbeiziehung der Becke'schen Linie als Controle festzustellen. Hiezu verwendete ich sehr fein zerstossenes (nicht zerriebenes) Pulver und fand nach einigem Suchen bei starker Vergrösserung ein dünnes, zerbrochenes Spaltblättchen, an welchem eines dieser farblosen Gebilde am Rande des Blättchens durchgebrochen war und etwas vorragte, woran sich dann die Bestimmung ausführen liess. Ihr Brechungsexponent ist kleiner als 1·466. Leider stand mir keine Flüssigkeit von niedrigerem Brechungsexponenten als 1·466 zur Verfügung. Eine

Digitized by Google

verdünnte, genau auf den Brechungsexponenten des Flussspathes eingestellte Thouletlösung erwies sich bei dem Versuche als etwas stärker lichtbrechend wie das Mineralkörnchen — wie dies auch von vornherein zu erwarten war infolge der Verdunstung des Wassers in der während des Versuches verflossenen Zeit und dadurch bedingten Concentration der Lösung. Der Unterschied zwischen dem Brechungsexponenten der conc. Thouletlösung und des Wassers ist ein so grosser, dass eine kleine Abnahme des Wassers gleich den Brechungsexponenten ziemlich heraufdrückt. Auffallend ist es, dass das Auftreten des Fluorites in dieser Form fast allein auf dem Amphibol beschränkt ist. Mit dem Diopsid kommt er fast nie, mit dem Aegirin nur spärlich vor.

Mit dem Aegirin zusammen, entweder poikilitisch mit ihm verwachsen oder so, dass die Spaltrisse beider Mineralien parallel sind und oft untermengt mit Fluorit und Magnetit, erscheint ein ausserordentlich stark pleochroitischer Glimmer (c = braun undurchsichtig, a = hell rothbraun) (Taf. IV, Fig. 1, 2). $2E$ sehr klein. Die kleinen Fetzen und Lappen liegen oft wirr zerstreut durch ein ganzes Aggregat von dunklen Gemengtheilen — um die Eisenerze, in und zwischen den mit Fluorit gefüllten Amphibolen und dem Aegirin —, aber immer ohne jede krystallographische Begrenzung. Aus der ganzen Art seines Auftretens ist es höchst wahrscheinlich, dass seine Bildung auf eine sogenannte pterolithische Umwandlung eines früher vorhandenen Amphiboles zurückzuführen ist. Ueber eine ähnliche Umwandlung berichtet Rosenbusch[1]) von dem Barkevikit von Skudesundskjaer bei Barkevik, „der von einem Mantel von federförmig blättriger bis feinstrahliger Structur umhüllt oder bei kleineren Individuen ganz verdrängt wird, welchen Breithaupt[2]) als ein eigenthümliches Glimmermineral betrachtete und Pterolith nannte. Brögger[3]) wies nach, dass dieser Pterolith wesentlich aus einem Gemenge von Aegirin und Lepidomelan in inniger Durchdringung besteht, in dem violblauer Flussspath fein vertheilt ist. Damit gehört diese Umwandlung nicht zu der eigentlichen Verwitterung, sondern ist vielleicht ein

[1]) G. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., Bd. I, pag. 562.
[2]) A. Breithaupt, Berg- und Hüttenm. Zeit., 24, 336, 1865.
[3]) W. C. Brögger, Zeitschr. f. Kryst., XVI, 418—422.

Digitized by Google

pneumatolytischer Process". Brögger[1]) zog mit Recht die Versuche Doelter's[2]) zum Vergleich heran, „der durch Schmelzen des Gastaldit mit NaF und MgF_2 ein Gemenge von stark pleochroitischem Glimmer und Aegirin, bei geringer Menge von Fluoriden nur das Pyroxenmineral erhielt". Beim Arfvedsonit haben Brögger[3]) und Steenstrup ebenfalls eine ähnliche Umwandlung in braunen Akmit, seltener grünen Aegirin und Lepidomelan oder Magnetit beobachtet.

An einer Stelle hat sogar unser Glimmer die äussere Form des umgewandelten Amphiboles behalten (Taf. IV, Fig. 1, Schnitt nach (010) des ersetzten Amphiboles, woran man seine früher vorhandene terminale Begrenzung erkennt). Man wird wohl kaum irren, wenn man sowohl die Bildung des Glimmers wie auch die Entstehung der tropfenähnlichen Flussspathgestalten in dem Amphibol auf pneumatolytische Processe zurückführt.

Eisenerze sind zum Theil Pyrit mit seinem dunkelroth durchsichtigen Umwandlungsproduct Göthit, zum Theil Eisenglanz und Ilmenit, welch letzterer sich häufig von einem Leukoxenkranz, dem nicht selten Flussspath beigemengt ist, umgeben findet. Sie treten fast nur mit den dunklen Gemengtheilen zusammen auf, — mit welchen auch der Titanit in wohl begrenzten Krystallen mit Formen m, 01, (011) und n, $\frac{1}{3}\,\frac{2}{3}$, $(\bar{1}23)$ (nach der Aufstellung von Rose) oder m, ∞, (110) und n, 1, (111) (in der Aufstellung von Des Cloizeaux) meistens zusammen vorkommt. Die Messung eines kleinen, honiggelben, aus dem Gestein herausgelesenen Titanitkrystalles auf dem Goldschmidt'schen zweikreisigen Reflexionsgoniometer mit Verkleinerung ergab (als Mittelwerte)

Buchstabe	Symb.	Miller	φ	ϱ
m	∞	110	57° 00′	90° 00′
n	1	111	65° 30′	64° 07′

Die Abweichung des Winkels φ der Fläche m von dem bekannten ist ziemlich beträchtlich (14′). Zum weiteren Vergleiche wurde daher der Winkel $110 : 1\bar{1}0 = 66° 02'$ (Grenzen 66° 00′—66° 04′) aus-

[1]) W. C. Brögger, Zr. f. Kryst., XVI, 422 und H. Rosenbusch, Mikr. Phys., 3. Aufl., I, 564.

[2]) Corn. Doelter, T. M. P. M., 1888, X, 70.

[3]) Zr. f. Kryst. XVI, pag. 407.

Digitized by Google

gerechnet und zur Controle auf dem Goniometer direct abgelesen. Es scheint, dass diese Abweichung für die in den Gesteinen der Alkalireihe vorkommenden Titanite charakteristisch ist, denn Hackman führt in seiner Untersuchung[1]) über den Ijolith vom Berge Iivaara in Kuusamo, Finnland, Messungen von Titanitkrystallen aus dem Ijolith an, die mit den obigen fast genau übereinstimmen. (Er fand $110 : 1\bar{1}0 = 66^{\circ}\,02'$ ($65^{\circ}\,58'$—$66^{\circ}\,06'$). Bekanntlich[2]) steht „die Formenentwicklung des Titanites in einer unverkennbaren Beziehung zu der chemischen Natur der Gesteine, in denen er auftritt". In den Kalkalkaligesteinen und manchen Gneisen herrscht die Briefcouvertform mit n ($\bar{1}23$), y ($\bar{1}01$) und P (001) und untergeordnetem x ($\bar{1}02$) und r (011) (Aufstellung von Rose), während in den Alkaligesteinen „ein[3]) durch r prismatischer Typus mit untergeordneten P, y und n oder ein mehr pyramidaler Typus mit r und n in Gleichgewicht, eine charakteristische vierkantige Ecke bildend, nebst y" zur Entwicklung gelangt.

Die Apatite mit ihren kurzgedrungenen Säulen und die Zirkone mit den Formen (110) (111) und vielleicht (331) verhalten sich genau wie die bei den Pulaskiten beschriebenen. Nur ist hier der Zirkon etwas spärlicher. — Hie und da und gern mit den dunklen Gemengtheilen zusammen beobachtet man im Schliff kleine gelbbraun durchsichtige, stark lichtbrechende, isotrope Körnchen, welche unregelmässige Spaltrisse zeigen und wahrscheinlich als zur Granatfamilie (Melanit) gehörig zu deuten sind. In seiner Arbeit[4]) über die Gesteine von der Grenze zwischen Minas Geraes und S. Paulo, Brasilien, erwähnt Machado ebenfalls das Auftreten des Melanits in einem lichten grobkörnigen Nephelinsyenit vom Tunnel zwischen den Stationen Prata und Cascada an der Eisenbahn von S. Jâo da Boa Vista. Dort erscheint der Melanit auch „in unregelmässigen charakteristischen Körnern von dunkelbrauner Farbe", die sich zwischen gekreuzten Nicols vollkommen isotrop verhalten.

---

[1]) V. Hackman, Bull. d. l. commiss. géol. d. Finlande. No. 11, 1900, pag. 11.

[2]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys., 3. Aufl., I, 619—620 und H. v. Foullon, Ueber die petrogr. Beschaffenheit d. krystallinen Schiefer etc. in Obersteiermark. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, 1883, XXXIII, 240. A. C. Lane, Ueber d. Habitus d. gesteinsbildenden Titanite. T. M. P. M., 1888, IX, 207.

[3]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., I, 619—620.

[4]) Machado, T. M. P. M., pag. 329, 1887.

Digitized by Google

Zu diesen gewöhnlichen Silikaten gesellen sich eine Reihe der seltenen Zirkontitanosilikate, von welchen Låvenit, Rinkit und Rosenbuschit als solche erkannt wurden. Andere, äusserst spärlich auftretende, gleichfalls mit Fluorit vergesellschaftete Mineralien vermochte ich nicht zu bestimmen. — Der spärliche Låvenit tritt in Form kleiner Körner und Stengel auf, die häufig am Rande eines Aegirinkrystalles anhaften. Er ist stärker lichtbrechend als dieser, hat hohe Doppelbrechung, ist pleochroitisch mit c = braungelb, b = hellgrüngelb, a = hellgelb bis fast farblos, Absorption $c > b > a$. $2E$ ziemlich gross mit a als spitzer Bissectrix, in verd. HCl unlöslich. Er spaltet gut parallel der Längsrichtung, schlecht und unregelmässig senkrecht dazu, löscht meist schief zu dieser aus ($c : a$ bis 18° 30′ wurde beobachtet). An einem rundlichen Schnitte, bei welchem eine scharfe Zwillingsgrenze auftrat, liefen die Spaltrisse parallel zu ihr und das Mineral löschte gerade aus. Die spitze Bissectrix trat dabei beinahe senkrecht aus. Nach diesen Daten wäre das Mineral also monoklin. Seine Eigenschaften stimmen am besten mit denen des Låvenites überein, wie er von Brögger[1]) und F. F. Graeff[2]) beschrieben wird. Hervorzuheben ist, dass bei diesem Elaeolithsyenite das Auftreten des Låvenit nicht an Flusspath gebunden ist und er wird sogar nur selten von ihm begleitet. — Den Rinkit dagegen finden wir stets aufs innigste mit violettem Fluorit durchwachsen, wo er dann in Form stark lichtbrechender, aber schwach doppelbrechender, schwach pleochroitischer, (a und b farblos bis blassgelb), kurzer Stengel und Tafeln leicht auffällt. Er spaltet gut nach einer Richtung senkrecht zur Ebene der optischen Axen, ist optisch + und mit nicht übergrossem $2E$ und löscht entweder parallel oder unter einem kleinen Winkel gegen die Spaltrisse aus. Nach diesen wenigen optischen Merkmalen zu beurtheilen, ist das Mineral Rinkit, wofür auch braune, erdig aussehende, mit Fluorit vermengte, häufig strahlig angeordnete, kleine Zersetzungsproducte sprechen, wie sie auch von Lorenzen und Fr. Graeff an anderen bekannten Rinkitvorkommnissen beobachtet worden sind. — Der Rosenbuschit findet sich nur in stengligen, fast farblosen bis sehr blassgelben Aggregaten, die meist eine radialstrahlige Anordnung

[1]) Brögger, Zr. f. Kryst., XVI, pag. 339—350.
[2]) Graeff, Neues min.-geol. Jahrb., 1887, II, pag. 245—249.

Digitized by Google

zeigen (Fig. 9). Brechungsexponent ziemlich hoch, Doppelbrechung schwankend je nach der Schnittlage; der Unterschied $\beta - \alpha$ ist sehr klein, $\gamma - \alpha$ und $\beta - \alpha$ dagegen recht beträchtlich. Der Rosenbuschit spaltet stets vollkommen parallel, weniger gut senkrecht zur Längsrichtung, welche Richtung immer Axe grösserer Elasticität (a) ist und gegen welche die Auslöschungsschiefe von $0^0 - 36^0$ variirt. Die Ebene der optischen Axen liegt in der Längsrichtung. $2E$ gross. Er wird regelmässig von Fluorit begleitet. Obige optischen Eigenschaften stimmen am besten mit denen des Rosenbuschites überein, zu welchem wir das Mineral auch stellen wollen.

Eine chemische Bauschanalyse dieses Elaeolithsyenites schien wegen seiner grobkörnigen Beschaffenheit, die das Opfer des ganzen Handstückes bedingt hätte, um eine ungefähr mittlere Zusammensetzung des Gesteins zu bekommen, nicht wünschenswert.

(Schluss im nächsten Heft.)

Digitized by Google

XVIII. Notizen.

Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren.

Auf dem Radersberg bei Wiesenberg tritt Granit zutage, welcher entweder ansteht oder in Trümmern und Blöcken von verschiedener Grösse den waldigen Abhang bedeckt. Letztere gewahrt man häufig zu beiden Seiten des Waldweges, welcher am Nordabhange des Berges von Wiesenberg nach Wermsdorf führt.

Dieser Granit tritt häufig pegmatitisch, manchmal auch als Schriftgranit auf. Er besteht aus verschieden grossen individualisirten Massen von weissem, gelblichen oder fleischrothen Orthoklas, grauem Quarz und silberweissem Muscovit, welcher mitunter in grösseren Tafeln oder Platten mit ausgezeichneter Spaltbarkeit erscheint.

Als accessorische Bestandtheile dieses Granites treten manchmal kleine Granaten und Magnetit in derben Massen oder in Krystallen auf.

Die Granaten erscheinen in die Orthoklasmasse eingewachsen, sind gewöhnlich hirsekorngroß, gelbbraun gefärbt und durchsichtig bis durchscheinend. Sie besitzen die Form des Ikositetraeders $(211) = 2\,0\,2$ und erinnern an die kleinen Granaten, welche im Muttergestein des Chrysoberylles von Marschendorf vorkommen.

Grösseres Interesse beansprucht der Magnetit, welcher in manchen Granitstücken entweder in derben Massen oder in deutlichen Krystallen, die oberflächlich oft mit silberglänzenden Muscovit-Schüppchen erscheinen, eingewachsen ist. Die derben Massen sind entweder kleinere oder grössere Körner oder bis faustgrosse Stücke von eisenschwarzer Farbe und mattem Glanze und sind in den in Verwitterung begriffenen Granitstücken oberflächlich zum Theil in Limonit umgewandelt. Die Krystalle, welche gewöhnlich schon auf der Aussenseite der Blöcke als metallglänzende, in die Granitmasse eingewachsene, theilweise verwitterte Körner erscheinen, können durch Zerschlagen mancher Granitstücke in vollkommen unversehrtem Zustande blossgelegt werden; sie sind in der Regel erbsengross, können jedoch mitunter die Grösse einer Haselnuss erreichen und lassen stets die Combination von $(111) = O$ mit $(110) = \infty O$ erkennen, wobei die Flächen von (110) in der Regel vorherrschend entwickelt und stets parallel zu den Combinationskanten mit (111) deutlich gerieft sind. Diese Riefung ist auf eine oscillatorische Combination von (111) mit (110) zurückzuführen und bewirkt ein ganz eigenthümliches Aussehen der Krystalle, besonders dann, wenn die Octaederflächen auf eine kleine, lebhaft metallglänzende Dreiecke reducirt erscheinen. Die Krystalle haben nämlich das Aussehen von Octaedern, deren Flächen mit treppenförmig aufeinanderliegenden dreiseitigen, nach aussen zu an Grösse abnehmenden Lamellen bedeckt zu sein scheinen. Dazu kommt noch, dass manche von ihnen wenigstens oberflächlich eine zu den Octaederflächen parallele schalige Absonderung erkennen lassen, welcher Umstand den lamellaren Bau noch wahrscheinlicher erscheinen lässt. Die Dode-

Digitized by Google

kaederflächen erscheinen infolge der Riefung bloss als schmale glänzende Flächenstreifen zwischen den Riefen.

Die Krystalle sind eisenschwarz gefärbt und mehr oder weniger metallglänzend; sie erwiesen sich bei der näheren Prüfung stark magnetisch, liessen einen schwarzen Strich und die Härte 5·5 erkennen. Die von mir ausgeführte chemische Voruntersuchung ergab folgendes Resultat: V. d. L. auf Kohle erhitzt, blieb eine Probe unverändert. Das Pulver gab eine röthliche Boraxperle, welche nach dem Erkalten gelb und im Reductionsfeuer grün wurde; die Phosphorsalzperle war heiss gelb, kalt farblos. In Salzsäure war das Pulver zum grössten Theile löslich und ergab eine gelbe Lösung, welche, mit Ammoniak versetzt, einen reichlichen, braunen flockigen Niederschlag und mit gelbem Blutlaugensalz einen tiefblauen Niederschlag gab.

Dieses neue Magnetitvorkommen repräsentirt für das mährische Gesenke einen neuen Magnetittypus, welcher sich von dem bekannten Zöptauer Magnetittypus wesentlich unterscheidet und besonders durch das Muttergestein (Granit), in welchem er vorkommt, interessant ist, weshalb ich mir erlaube, durch diese Zeilen auf denselben aufmerksam zu machen. Zum Schlusse bemerke ich nur noch, dass die von mir untersuchten Fundstücke dieses Minerales sich in meinem Besitze befinden.

Göding, im April 1901. V. Neuwirth.

Mittheilungen der Wiener mineralogischen Gesellschaft.

Bericht über die constituirende Versammlung.

Am 27. März 1901 versammelten sich auf Einladung einer vorbereitenden Geschäftsleitung, die aus den Herren: F. Becke, F. Berwerth, A. Friedrich, F. Karrer, E. v. Klepsch, A. v. Löhr, F. Perlep, G. Tschermak, J. Weinberger bestand, im Stiftersaal des wissenschaftlichen Clubs 23 Herren, um die Wiener mineralogische Gesellschaft zu constituiren.

Der Vorsitzende G. Tschermak eröffnete die Versammlung mit einer Ansprache, indem er die Anwesenden, die der Einladung zur Gründung einer mineralogischen Gesellschaft folgten, herzlich willkommen heisst. Er weist zunächst darauf hin, dass der Boden für die Entwicklung einer solchen Gesellschaft schon seit längerer Zeit vorhanden war. In Oesterreich, das durch seinen Mineralreichthum ausgezeichnet ist und wo seit alter Zeit Bergbau getrieben wurde, bestanden schon seit Jahrhunderten Sammlungen und es waren zahlreiche Freunde der Mineralogie in den verschiedenen Provinzen thätig, die Pflege dieses Wissenszweiges vorzubereiten. Im 18. Jahrhundert wurde von Kaiser Franz, dem Gemahl Maria Theresiens, die Sammlung begründet, welche, an Umfang zu einer der grössten herangewachsen, gegenwärtig im Hofmuseum aufgestellt ist. Von hier ab wurden in Wien und in den Provinzen von reichen Adeligen und Privaten viele mitunter sehr wertvolle Sammlungen angelegt, von denen die des Wiener Banquiers Van der Null und die des Fürsten Lobkowitz in Bilin bekannte Beispiele sind.

Digitized by Google

An Interesse für das mineralogische Fach hat es in Oesterreich nicht gefehlt, als in Frankreich der Anstoss zu einer wissenschaftlichen Behandlung desselben erfolgte und die Krystallkunde durch Romé de l'Isle, einen eifrigen Freund der Mineralogie, begründet, die krystallographischen Grundgesetze durch den scharfsinnigen Pfadfinder Haüy entdeckt wurden. Die Lehren Haüy's waren aber so schwierig, dass nur wenige Gelehrte seinen Theorien zu folgen vermochten. Da trat Werner in Freiburg auf, dem es gelang, die Mineralogie gemeinverständlich zu machen. Er ging weniger auf die krystallographische Theorie als auf das erste Bedürfnis des Mineralogen aus und lehrte das bis jetzt für nicht möglich Gehaltene, nämlich die Minerale durch wenige äussere Merkmale und Kennzeichen sicher zu unterscheiden und zu bestimmen. Dadurch hatte Werner einen enormen Erfolg. Schüler aus allen Welttheilen strömten herbei, machten sich die neue Methode zu eigen und verbreiteten sie allerwärts. Die Mineralogie erschien jetzt allen zugänglich und die Verbindung mit der von Werner begründeten Geognosie wirkte belebend auf das Studium des Baues und der Zusammensetzung der Erdrinde.

Der wissenschaftliche Betrieb datirt in Oesterreich von dem Auftreten des Mineralogen Mohs in Graz und in Wien. Mohs war ein Schüler Werner's, er hatte seine Erfahrungen an der Freiberger Schule und durch Bearbeitung der Sammlung Van der Null's gewonnen. Von dem Erzherzog Johann nach Graz gerufen, blieb er daselbst sechs Jahre und schrieb dort sein Mineralsystem. Dann ging er als Nachfolger Werner's nach Freiberg, wo er acht Jahre lehrte. Der Studiendirector der medicinischen Facultäten Freiherr von Stifft erkannte seine Bedeutung und berief ihn an die Wiener Universität. Die Vorträge, die Mohs an dem ehemaligen Hof-Mineraliencabinet hielt (1828—1835), versammelten ein erlesenes Publicum von Freunden der Wissenschaft und von Gelehrten und verbreiteten das Interesse für das Fach in weite Kreise. Mohs war ein ausgezeichneter Lehrer, der mit wahrer Begeisterung sprach und durch die Schärfe seiner Deductionen und die Consequenz der Darstellung seinen Schülern das Gefühl einer vollkommenen Sicherheit mitzutheilen wusste.

Damals war schon der Anlass zur Gründung einer mineralogischen Gesellschaft gegeben, die erfolgt wäre, wenn eine solche Schöpfung dem Charakter jener Zeit entsprochen hätte. Mohs gab die Stelle an der Universität auf, als er an das Montanisticum berufen wurde. Nach seinem Tode 1839 folgte ihm sein Schüler Haidinger in der letzteren Stellung. Dieser hatte seine Erfahrungen durch die gemeinsame Thätigkeit mit Mohs an den Sammlungen in Graz und Freiberg, später an der Sammlung des Banquiers Allan in Edinburgh gewonnen und viel zur Verbreitung der Mohs'schen Lehren beigetragen. So hatte sich wiederholt gezeigt, wie durch die vorbereitende Thätigkeit der Sammler und der Freunde der Wissenschaft ein Fortschritt der Erkenntnis angebahnt worden. Als im Jahre 1849 die geologische Reichsanstalt ins Leben trat, wandte Haidinger als erster Director seine Thätigkeit dieser Anstalt zu. An der Universität war seit Mohs' Abgang wieder eine Pause eingetreten, bis Zippe aus Prag berufen wurde, 1850. Dieser war damals schon in höherem Alter und seiner Lehrthätigkeit standen blos kärgliche Mittel zu Gebote. Einige Zeit hernach bildete sich auf Haidinger's Anregung durch den Eifer des jungen Physikers Grailich eine krystallographische

Digitized by Google

Schule, doch wurde seine Wirksamkeit durch einen frühzeitigen Tod beschlossen. V. v. Lang und Schrauf übernahmen die Aufgabe, dieses Gebiet weiter auszubauen. Bald hernach wurde in Wien eine neue Richtung der Mineralogie durch die Gründung einer Lehrkanzel für Petrographie eröffnet, 1868. Der Vortragende, der diese Stellung einnahm und zugleich als Director des Hof-Mineraliencabinets wirkte, fand bald eine Anzahl tüchtiger Kräfte, die sich dieser Richtung anschlossen. Die chemische Mineralogie erfuhr gleichzeitig durch E. Ludwig eine wesentliche Förderung. Damals bestand das Project, eine mineralogische Gesellschaft zu gründen, doch fand dasselbe bei dem damaligen Director der geologischen Reichsanstalt Hauer, als den Interessen dieser Anstalt abträglich, keine Förderung und wurde wieder aufgegeben, hingegen wurde, und zwar anfänglich im Rahmen des Jahrbuches dieser Anstalt, eine mineralogisch-petrographische Zeitschrift ins Leben gerufen, die später selbständig erschien und gegenwärtig vom Prof. Becke herausgegeben wird. Unterdessen sind dreissig Jahre verflossen, die Umstände haben sich wesentlich geändert. Die vormals neue Richtung ist die herrschende geworden, der sich auch die Geologie nicht mehr entziehen kann. Der Vortragende steht nicht mehr allein, mit ihm wirken Prof. Becke und Prof. Berwerth zur Erreichung der gemeinsamen Ziele. In Wien und in den Provinzen sind Forscher auf allen Gebieten der Mineralogie thätig und ihre Leistungen erfreuen sich allgemeiner Anerkennung. Die Zahl der Freunde dieser Wissenschaft hat zugenommen, wie dies aus den seit 1870 für das Hofmuseum erfolgten Zuwendungen und aus dem fortwährenden Entstehen von Privatsammlungen hervorgeht. So scheint denn der geeignete Moment gekommen, die lange gehegte Absicht zu verwirklichen und alle eifrigen willigen Kräfte beider Lager zu vereinen zur Förderung und zur Pflege der Mineralogie in Oesterreich.

Der Sprecher schliesst mit dem Wunsche einträchtigen Wirkens und besten Gedeihens der neuen Gesellschaft.

Der Vicepräsident der vorbereitenden Geschäftsleitung A. v. Löhr erstattete einen kurzen Bericht über die vorbereitenden Schritte zum Zwecke der Constituirung und beantragt die Festsetzung des Jahresbeitrages mit 10 *K* für ordentliche Mitglieder in Wien, 4 *K* für ordentliche Mitglieder ausserhalb Wien und 2 *K* für ausserordentliche Mitglieder.

F. Becke gibt bekannt, dass 32 Herren in Wien, 17 ausserhalb ihren Beitritt angemeldet haben.

G. Tschermak erklärt die Constituirung der Wiener mineralogischen Gesellschaft nach den Vorschlägen der vorbereitenden Geschäftsleitung für vollzogen.

In den Vorstand werden dieselben Herren gewählt, welche die vorbereitende Geschäftsleitung gebildet haben (siehe das Verzeichnis am Eingange). Die Wahl erfolgte auf Antrag von Dr. Hockauf durch Acclamation.

F. Becke theilt mit, dass Berichte über die Thätigkeit der Gesellschaft in Tschermak's mineralogischen und petrographischen Mittheilungen erscheinen werden, welche den Mitgliedern in Separatabdruck zugehen werden, ferner dass der Verleger den Mitgliedern der Gesellschaft den Bezug der Mittheilungen zu dem ermässigten Preis von 12 *K* für den Band zugesteht. Die Bestellungen hiefür haben bei dem Schriftführer der Gesellschaft (Prof. F. Becke) zu geschehen. Derselbe gibt

Digitized by Google

die Anregung, dass die Mitglieder der mineralogischen Gesellschaft die in ihrem Bereich befindlichen Mineralvorkommen in Evidenz halten und über neue Vorkommen Bericht erstatten und so die Mineraltopographie Oesterreichs fördern mögen, für welche in dem Mineralogischen Lexikon von V. v. Zepharovich eine vortreffliche Grundlage vorhanden ist.

Ferner bespricht er den Plan, in Wien eine Typensammlung der chemisch untersuchten Gesteinsvorkommnisse von Oesterreich zusammenzubringen und ersucht die Mitglieder, ihn hierin zu unterstützen.

A. v. Löhr: Es gibt in Wien viele kostbare Sammlungen, welche wertvolles Material auch für die Wissenschaft enthalten; der Vorsitzende hat ja auf den grossen Wert der Sammlungen hingewiesen. Der Redner würde wünschen, dass die Besitzer ihre Sammlungen den Mitgliedern der mineralogischen Gesellschaft zugänglich machen, und bittet die Besitzer, sich diesfalls an den Vorstand zu wenden.

Auf Antrag von Professor V. Uhlig spricht die Versammlung der vorbereitenden Geschäftsleitung den Dank aus.

Der Vorsitzende hebt hervor, dass der Anstoss zur Bildung der Gesellschaft von den Herren Berwerth und v. Löhr gegeben wurde, dankt dem Generalsecretär des wissenschaftlichen Clubs, Herrn F. Karrer, der den Stiftersaal für die Versammlung zur Verfügung gestellt hat, dankt den Erschienenen und erklärt die Versammlung für geschlossen.

Digitized by Google

XIX. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Barlow W.: Die Symmetrie der Krystalle. Die wirkliche Grundlage der 32 Symmetrieclassen. — Sep.-Abdr. a. Zeitschr. f. Krystallographie, Bd. XXXIV, H. 1.

Königsberger Joh.: Zur optischen Bestimmung der Erze. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Mineral. etc., 1901, Nr. 7.

Pirsson L. V. und Robinson H. H.: On the Determination of Minerals in thin Rock-sections by their maximum Birefringence. — From The American Journal of Science, vol. X, October 1900.

Sachs A.: Krystallographisch-optische Studien an synthetisch dargestellten Verbindungen. — Sep.-Abdr. a. Zeitschr. f. Krystall. etc. Band XXXIV, H. 2.

Schroeder van der Kolk J. L. C.: Der Strich der sogenannten opaken Mineralien. — Sep.-Abdr. a. d. Centralblatt f. Mineralogie etc. 1901.

Derselbe: Over hardheid in verband mit splijtbaarheid bij mineralen. — Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam 1901.

Solger Friedrich: Ueber Benutzung der Lichtfiguren geätzter Krystallflächen zur krystallographischen Bestimmung der Aetzfiguren. — Sep.-Abdr. a. d. Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beil.-Bd. XIII.

Spezia Giorgio: Solubilità del Quarzo nelle Soluzioni di Silicato Sodico. — Sep.-Abdr. Accademia reale delle science di Torino anno 1899—1900.

Sousa Brandão Vicente de: Sur la détermination de la position des axes optiques au moyen des directions d'extinction. — Extr. des Communicações da direcção dos serviços geologicos. Lisbonne, T. IV, fasc. I.

Struever Giovanni: Azione chimica tra la hauerite e alcuni metalli a temperatura ordinaria e a secco. — Nota preliminare. Reale Accademia dei Lincei. Estr. dal vol. X, 1° sem., serie 5ª, fasc. 5°. Seduta del 3 marzo 1901.

Wiegers Fritz: Ueber Aetzungserscheinungen an Gyps. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschrift f. Naturwissenschaften, Bd. LXXIII.

Wülfing E. A.: Ueber einige krystallographische Constanten des Turmalins und ihre Abhängigkeit von seiner chemischen Zusammensetzung. — Programm zur 82. Jahresfeier der k. würtemb. landwirthsch. Akad. Hohenheim, 20. Nov. 1900.

Mineralogie.

D'Achiardi G.: Geocronite di Val di Castello presso Pietra santa (Toscana). Estratto dagli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa, vol. XVIII.

Baumhauer H.: Ueber den Seligmannit, ein neues, dem Bournonit homöomorphes Mineral aus dem Dolomit des Binnenthals. — Sitz.-Ber. d. kön. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Sitzung d. phys.-mathem. Classe vom 31. Januar 1901. Bd. VI.

Digitized by Google

Canaval Richard: Die Blende und Bleiglanz führenden Gänge bei Metnitz und Zweinitz in Kärnten. — Sep.-Abdr. a. d. „Carinthia", Nr. 4, 1899.

Derselbe: Zur Kenntnis der Goldvorkommen von Lengholz und Siflitz in Kärnten. — Sep.-Abdr. a. d. „Carinthia", Nr. 5 u. 6, 1900.

Derselbe: Bemerkungen über das Kiesvorkommen von Lading in Kärnten. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrbuch des naturhistorischen Museums von Kärnten, 1901, H. 26.

John C. von: Ueber einige neue Mineralvorkommen aus Mähren. — Sep.-Abdr. a. d. Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien, 1900, Nr. 13 u. 14.

Klement C.: Sur la Diallage ouralitisée de l'Ardenne. — Extr. du Bull. de la société belge de géol., de paléont. et d'hydrologie. Tome XI. Année 1897.

Lacroix M. A.: Sur une forme de silice anhydre optiquement négative. — Estr. d. Compt. Rend. d. séanc. d. l'Acad. d. scienc. Tome CXXX, sem. I, Nr. 7, 1900.

Matteucci R. D.: Salmiak am Vesuvkrater, einem neuen Fundort. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1901, pag. 45—47.

Derselbe: Silberführender Bleiglanz vom Monte Somma. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1901, pag. 47.

Derselbe: Das Vorkommen des Breislakits bei der Vesuveruption von 1895—1899. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1901, pag. 48—49.

Melczer G.: Ueber einige Mineralien, vorwiegend von Ceylon. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Krystallographie etc. Bd. XXXIII, H. 3—5.

Palache Charles: Notes on Tellurides from Colorado: 1. Sylvanite from Cripple Creek, 2. Crystallographic Identity of Goldschmidtite with Sylvanite, 3. Hessite Crystals from Colorado. — From The American Journal of science, Vol. X, December 1900.

Pearce F. und Fornaro A.: Note sur la Brookite du Bristenstock près d'Amstег (canton d'Uri). — Extr. des Archives des Sciences physiques et naturelles. Quatrième période, Tome X, Novembre 1900.

Pratt J. H.: Talk and Pyrophyllite deposits in North-Carolina. — The North-Carolina geological survey.

Derselbe: On a new mode of occurrence of Ruby in North-Carolina. — From The American Journal of Science. Vol. VIII, November 1899.

Derselbe: On two new occurences of Corundum in North-Carolina. — From The American Journal of Science. Vol. X, October 1900.

Riva Carlo: I feldspati del granito di Cala Francese (Isola della Maddalena Sardegna) e alcuni minerali che li accompagnano. — Estratto dai „Rendiconti" del R. Ist. Lomb. di sc. e lett., Serie II, Vol. XXXIV, 1901.

Schwantke A.: Ueber ein Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Auswürfling aus dem basaltischen Tuff bei Ofleiden. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1901.

Squinabol e G. Ongaro: Sulla Pelagosite 1901. — Estr. dal. Rivista di Min. e Cristall. Italiana. Vol. XXVI.

Wolff J. E.: Hardystonit und Zink-Schefferit von Franklin Furnace, New-Jersey. Mit einer Notiz über die Brechungsindices des Schefferits von G. Melczer. — Sep.-Abdr. a. Zeitschr. f. Krystallographie etc. Bd. XXXIII, H. 2.

Digitized by Google

Zimányi K.: Ueber den Tetraëdrit vom Botes-Berge. — Sep.-Abdr. a. Zeitschr. f. Krystallographie etc. Bd. XXXIV, H. 1.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

D'Achiardi Giovanni: Lignite di Val di Sterza presso il botro della Canonica e rocco che l'accompagnano. — Estr. d. Processi verbali del. Società Toscana di Scienze Naturali. Pisa, 17 Marzo 1901.

Artini E. u. Melzi G.: Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia. — Tipografia Bernardoni di C. Rebescheni e C. Mailand 1900.

Bergt W.: Lausitzer Diabas mit Kantengeröllen. — Aus Abhandl. d. naturwissenschaftl. Gesellsch. Isis in Dresden. 1900, H. 2.

Cohen E.: Zusammenfassung der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Meteoreisen erhaltenen Resultate. — Sep.-Abdr. a. d. Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin vom 13. Dec. 1900, LII.

Dannenberg A.: Die vulcanischen Erscheinungen im Lichte der Stübel'schen Theorie. — Sonderabdr. a. d. Naturwissensch. Rundschau. Jahrg. XVI, 1901, Nr. 1, 2 u. 3.

Drygalsky Erich von: Structur und Bewegung des Eises. — Sep.-Abdr. a. d. Neuen Jahrb. f. Mineral., Geol. u. Paläontol. Jahrg. 1901, Bd. I (pag. 37—48).

Duparc Louis: Note sur la région cuprifère de l'extrémité Nord-Est de la péninsule de Kewenaw (Lac supérieur). — Extr. des Archives des Sciences physiques et naturelles. Quatrième période, T. X, Décembre 1900.

Esch E.: Der Vulcan Etinde in Kamerun und seine Gesteine. — Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Phys.-math. Cl. XII, XVIII, 1901.

Groom T. T.: The Igneous Rocks associated with the Cambrian Beds of te Malvern Hills. — Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 57, 1901.

Grosser: Arrhenius' Betrachtungen über das Erdinnere und den Vulcanismus. — Sep.-Abdr. a. d. Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1901.

Hershey Oskar H.: The Geology of the Central Portion of the Isthmus of Panama. — University of California, Bulletin of the Department of Geology. Vol. 2, No. 8, pag. 231—267.

Hinterlechner Karl: Ueber Basaltgesteine aus Ostböhmen. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt Wien. 1900, Bd. L, H. 3.

Hoernes R.: Der Metamorphismus der obersteirischen Graphitlager. — Graz. Verl. d. naturwissensch. Vereines f. Steiermark. 1900.

Johnson A.: Petrographische Untersuchung der Harzer Porphyroide. — Sep.-Abdr. a. d. Neuen Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Beil.-Bd. XIV.

Katzer Friedrich: Zur näheren Altersbestimmung des „Süsswasserneogen" in Bosnien. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Mineral. etc. 1901, Nr. 8.

Klement C.: Les théories relatives à l'origine du pétrole. — Extr. du Bull. de la soc. belge de géol., de paléont. et d'hydrol. Bruxelles, Tome XI, 1897.

Derselbe: Exposé du mode de formation du minérai de fer des alluvions. — Extr. du Bull. de la soc. belge de géol., de paléont. et d'hydrol. Tome XI, Année 1897.

Digitized by Google

Königsberger Joh.: Bestimmungen von Feldspath im Biotitprotogin nach der Methode von Fedorow. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschrift für Krystallographie etc. Bd. XXXIV, H. 3.

Derselbe: Die Minerallagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs. — Sep.-Abdr. a. d. Neuen Jahrb. f. Mineral., Geol. u. Paläont. Beil.-Bd. XIV.

Lacroix A.: Le granite des Pyrénées et ses phénomènes des contact. Les contacts de la Haute ariège de l'aude des Pyrénées orientales et des Hautes Pyrénées. — Bull. des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines. No. 71, Tome XI, 1899—1900.

Derselbe: Les Pyrénées (Roches crystallines). — Extr. du Livret-Guide publié par le comité d'organisation du VIII^e congrès géologique international. Paris 1901.

Lenk Hans: Die glacialen und postglacialen Bildungen des Prienthals. — Sonderabdruck a. d. Festschr. d. Univ. Erlangen z. Feier d. 80. Geburtst. Sr. kgl. Hoheit d. Prinzregenten Luitpold v. Bayern. 1901.

Loewinson-Lessing F.: Zur Frage über die Krystallisationsfolge im Magma. Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläont. 1900.

Manasse E.: Di una sabbia ferro-cromo-titanifera rinvenuta a Castiglioncello. — Estr. d. Processi verb. del. soc. Tosc. di Scienze Naturali. Pisa, Dec. 1900.

Derselbe: Studio chimico mikroscopico sul Gabbro rosso del Romito. — Estr. d. Processi verb. del. Soc. Tosc. di Scienze Naturali. Pisa, Febr. 1901.

Matteucci R. V.: Sul periodo di forte attività esplosiva offerto nei mesi di Aprile-Maggio 1900 dal Vesuvio. — Estr. dal. Boll. della Soc. Sism. Ital. Vol. VI, 1901.

Mügge O.: Ueber Facettengerölle von Hiltrup bei Münster in Westfalen. — Sonderabdruck a. d. 14. Jahresbericht d. naturwissenschaftl. Ver. zu Osnabrück.

Petersen Johannes: Ueber die krystallinen Geschiebe der Insel Sylt. — Sep.-Abdr. a. d. Neuen Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1901, Bd. I.

Pirsson L. V.: On Aegirite Granite from Miask, Ural Mts. — From The American Journal of Science. Vol. IX, March 1900.

Pratt J. H.: On the separation of Alumina from molten magmas and the formation of Corundum. — From The American Journal of Science. Vol. VIII, 1899.

Romberg Julius: Vorarbeiten zur geologisch-petrographischen Untersuchung des Gebietes von Predazzo (Südtirol). — Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, phys.-math. Cl. 18. Apr., XX, 1901.

Salomon Wilhelm: Ueber neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe. — Aus d. Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, phys.-math. Cl. 14. Febr. 1901, VIII.

Schaffer Franz: Geologische Studien im südöstlichen Kleinasien und in Nordsyrien. — Aus d. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Cl. Bd. CX, Abth. I, Jänner 1901.

Schirmeisen Karl: Geognostische Beobachtungen in den Sudetenausläufern zwischen Schönberg und Mähr.-Neustadt. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. d. mähr. Landesmuseums.

Schroeder van der Kolk J. L. C.: Beiträge zur Kenntnis der Gesteine aus den Molukken. III. Gesteine von Buru. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Miner. etc. 1900.

Digitized by Google

Suess Franz E.: Der Granulitzug von Borry in Mähren. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1900, Bd. L, H. 4.

Derselbe: Contact zwischen Syenit und Kalk in der Brünner Eruptivmasse. — Sep.-Abdr. a. d. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1900, Nr. 15 u. 16.

Derselbe: Geologische Mittheilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz in Mähren. — Sep.-Abdr. a. d. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1901, Nr. 3.

Van den Broeck E.: Note préliminaire sur l'origine probable du limon hesbayen ou limon non stratifié homogène. — Extr. du Bull. de la soc. belge de géol., de paléont. et d'hydrol. Bruxelles, Tome I, 1887.

Derselbe: A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires. — Extr. du Bull. de la soc. belge de géol., de paléont. et d'hydrol. Bruxelles, Tome II, 1888.

Derselbe: Les manifestations grisouteuses et leur prévision dans ses rapports avec la météorologie endogène et avec la météorologie atmosphérique. — Ve Congrès international d'hydrologie, de climatologie et de géologie. Liége 1898.

Washington H. S.: Igneous complex of Magnet Cove, Arkansas. — Bull. of the Geol. Society of Amerika. Vol. XI, pag. 389—416, Pl. 24.

Derselbe: The Statement of Rock Analyses. — From the Amer. Journal of Science, Vol. X, July 1900.

Derselbe: The Composition of Kulaite. — Repr. f. the Journ. of. Geol. Vol. VIII, No. 7, October-November 1900.

Derselbe: A Chemical Study of the Glaucophane Schists. — Amer. Journ. of Science. Vol. XI, January 1901.

Weed W. H.: Geology of the Little Belt Mountains, Montana. — Extrait f. the Twentieth Ann. Rep. of the Geological Survey. 1898—99. Part. III, Precious-Metal Mining Districts.

Weinschenk E.: Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. II. Alpine Graphitlagerstätten. (Anhang: Die Talkschiefer und ihr Verhältnis zu den Graphitschiefern.) — III. Die Graphitlagerstätten der Insel Ceylon. — Aus d. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss., II. Cl., Bd. XIX, 2. Abth.

Derselbe: Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. 3. Die Graphitlagerstätten der Insel Ceylon. — Sep.-Abdr. aus Z. f. prakt. Geol. Jahrg. 1900, Juni.

Derselbe: Ueber einige Graphitlagerstätten. 3. Die Graphitlagerstätten der Steiermark. — Sonderabdr. aus Z. f. prakt. Geol. Jahrg. 1900, Februar.

Derselbe: Das Talkvorkommen bei Mautern in Steiermark. — Sep.-Abdr. aus Z. f. prakt. Geol. Jahrg. 1900, Februar.

Derselbe: Ueber einige bemerkenswerthe Minerallagerstätten der Westalpen. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXII, H. 3.

Derselbe: Der bayerische Wald zwischen Bodenmais und dem Passauer Graphitgebiet. — Sep.-Abdr. München 1899.

Derselbe: Der Silberberg bei Bodenmais im Bayerischen Wald. — Sonderabdr. aus Z. f. prakt. Geol. März 1900.

Derselbe: Dynamometamorphisme et Piezocristallisation. — Mémoires présentés au Congrès Géologique International. VIIIe session, France 1900.

Digitized by Google

Derselbe: Zur Classification der Meteoriten. — Aus d. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Classe d. kgl. bayer. Akad. d. Wiss. 1899, Bd. XXIX, H. 2.

Wiener E.: Ueber den Ischler Salzbergschlamm. — Sep.-Abdr. aus d. Wiener klinischen Wochenschr., 1900, Nr. 28.

Wittich E.: Geologische Ergebnisse der in Neu-Isenburg und Sprendlingen ausgeführten Bohrungen. — Notizbl. d. Ver. f. Erdkunde u. d. Grossh. geol. Landesanstalt zu Darmstadt, IV. Folge, H. 20.

Bauer M.: Karl Friedrich Rammelsberg. — Sep.-Abdr. aus d. Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1900.

Hoernes R.: Zum fünfzigjährigen Jubiläum der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien. — Graz, Verlag d. naturwissenschaftl. Ver. f. Steiermark, 1900.

Stache G.: Zur Erinnerung an die Jubiläumsfeier der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, 9. Juni 1900.

Tietze E. und Matosch A.: Jubiläumsfestbericht 9. Juni 1900 aus Anlass des 50jährigen Bestehens der geologischen Reichsanstalt. Wien 1900.

Ussing V.: Musée minéralogique de l'Université. — Extr. de „Danmarks Kultur" ved Aar 1900, Kopenhagen 1900—1901.

Neue Bücher.

Lehrbuch der Geologie. Ein Leitfaden für Studirende von Dr. Franz Toula. Mit 367 Illustrationen, einem Atlas von 30 Tafeln und zwei geolog. Karten, X und 412 Seiten. Wien, Alfred Hölder, 1900.

Das Lehrbuch von F. Toula wendet sich in erster Linie an den Anfänger und ist als erste Einführung in die Geologie gedacht, welche dem Studium grösserer Lehrbücher vorausgehen sollte.

Der Stoff wird in zwei Abtheilungen behandelt. Die erste, allgemeine Geologie, bespricht zuerst ganz kurz die kosmische Stellung der Erde, sodann die Gliederung des Erdganzen und die Wechselwirkungen der einzelnen Glieder aufeinander, als: die geologischen Wirkungen des Wassers, der bewegten Luft, die Reactionen des Erdinneren gegen die Oberfläche, endlich die geologischen Wirkungen der Organismen.

Die zweite Abtheilung (specielle Geologie) behandelt Petrographie, Geotektonik und die Stratigraphie, die Beschreibung der einzelnen Formationen und Schichten.

Zahlreiche, zumeist recht gute Abbildungen, ein Atlas der wichtigsten Fossilformen und zwei geologische Karten (Weltkarte und Mittel-Europa) bilden eine wertvolle Beigabe; ein ausführliches Register erleichtert das Nachschlagen.

Der anerkannte Name und die langjährige Lehrthätigkeit des Autors bürgen dafür, dass in diesem Buche eine brauchbare und gediegene Einführung in die Geologie geboten ist, welche in dem Kreis, für den sie bestimmt ist, nur Ersprießliches leisten wird.

Dieses günstige Urtheil soll nicht aufgehoben werden durch einige Bemerkungen, die die Behandlung der Petrographie betreffen, welches Capitel die

Digitized by Google

Leser dieser Zeitschrift vielleicht am meisten interessirt. Hier ist nun allerdings in nach der Ansicht des Berichterstatters etwas zu weitgehender Conservativismus zu bemerken. Gerade in einer Geologie sollte die alte formalistische Eintheilung in I. gemengte krystallinische, II. einfache oder gleichartige Gesteine (denen sich noch III. klastische, IV. zoogene und phytogene anschliessen) durch genetische Begriffe ersetzt werden. Auch die Unterscheidung der I. Gruppe in Massengesteine und krystalline Schiefer durch die Definitionen: dass die Bestandtheile der Massengesteine ohne jede Regelmässigkeit verwachsen erscheinen, während die der krystallinen Schiefer eine „mehr weniger deutliche parallele Anordnung" zeigen, ist nicht sehr befriedigend begründet.

Dass ein Versuch, die optischen Methoden der Dünnschliff-Untersuchung auf 8 Seiten darzustellen, nur die einfachsten Dinge behandeln kann, liegt auf der Hand. Es ist aber fraglich, ob ein solches Excerpt viel nützen werde. Ebenso scheint es dem Berichterstatter, dass eine einfache Aufzählung der häufigen Gesteinsgemengtheile vielleicht zweckmässiger wäre als die Tabelle, die unter den Merkmalen so unbestimmte Angaben enthält, wie: Interferenzfarben: blau, gelb (Feldspath) oder Interferenzfarben wenig intensiv (Strahlstein, Tremolit) u. s. w. Der Eindruck, den das Capitel auf den Berichterstatter machte, war der, dass es ganz unmöglich sei, auf dem verfügbaren Raum die optischen Bestimmungsmethoden der Petrographie in brauchbarer Form zu behandeln, und dass es daher vielleicht besser wäre, dieses Capitel gänzlich durch den Hinweis auf die entsprechenden Hilfsmittel zu ersetzen. Dagegen könnte vielleicht die chemische Seite der Petrographie auch bei einer ersten Einführung in die Geologie eine eingehendere Darstellung vertragen, als sie im vorliegenden Buche gefunden hat. F. Becke.

Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität, München, Mit 100 Textfiguren — VI und 123 Seiten. Freiburg i. Breisgau, Herder'sche Verlagshandlung, 1901.

Eine elementare, nicht zu umfangreiche und dabei genügend eingehende Darstellung der wichtigsten Beobachtungsmethoden mit dem Polarisationsmikroskop ist ein Bedürfniss geworden, seit die Entwicklung der mikroskopisch-optischen Praxis von vielen Seiten gefördert wird, und die älteren Darstellungen in den umfangreicheren Lehr- und Handbüchern durch die Fortschritte in vieler Beziehung überholt wurden. In einer derartigen Anleitung können auch mannigfach praktische Winke gegeben werden, die in einem Lehr- oder Handbuch nicht am Platze wären.

Von diesem Standpunkte aus ist das Erscheinen der Schrift von Weinschenk recht sehr zu begrüssen. Sie gibt eine recht gute Uebersicht über die einfacheren Methoden des Arbeitens mit dem Polarisationsmikroskope. Dass sie keine Vollständigkeit in dieser Richtung anstrebt, ist in der Einleitung zum Anhang hervorgehoben. Sie trägt daher das Gepräge einer Auswahl dessen, was dem Autor als das Wichtigste erscheint. Doch sind alle vorgenommenen Methoden gut begründet und klar zur Darstellung gebracht.

In Bezug auf Einzelnheiten möchte allerdings Referent mit dem Autor nicht völlig übereinstimmen. Um einen Fall herauszugreifen, fällt der Autor ein durchaus

Digitized by Google

absprechendes Urtheil über die Methode der Dickenmessung der Dünnschliffe nach Duc de Chaulnes. Die Fehler sind bei derselben allerdings nicht unbeträchtlich, aber doch nicht so gross, dass die Methode gänzlich zu verwerfen wäre. Auch bezüglich der Erkennung des Charakters der Doppelbrechung bei zweiaxigen Krystallen liesse sich noch manche Ergänzung anbringen. Dass die Methoden der Ermittlung der Lage einer optischen Axe nach Azimut und Centraldistanz (des Referenten) und die Universalmethoden v. Fedorow's keine Darstellung gefunden haben, wird man dem für Anfänger berechneten Charakter des Buches zuzuschreiben haben.

Ueber die geologische Geschichte der Insel Celebes auf Grund der Thierverbreitung. Von Dr. Paul Sarasin und Dr. Fritz Sarasin. Mit 15 Tafeln in Lithographie. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1901.

Obgleich der Inhalt dieser Publication dem Interessenkreise der Leser dieser Zeitschrift ferner steht, sei hier auf dieses sowohl durch die Wichtigkeit der Ergebnisse als durch die Gediegenheit der Ausstattung hervorragende Werk hingewiesen. F. B.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

XX. Die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien.

Von **Fred. Eugene Wright** aus Marquette, Mich.

(Hiezu 2 Tafeln IV und V.)

(Schluss.)

Essexit.[1])

Zusammen mit dem Pulaskit und dem Elaeolithsyenit, den saueren Gliedern unserer Tiefengesteinsreihe finden wir, als das basische Hauptglied, den Essexit. Derselbe tritt in zwei verschiedenen Ausbildungsformen oder Typen auf, einem grobkörnigen und einem etwas feinkörnigeren, die einen so von einander abweichenden Habitus und Charakter haben, dass sie getrennt behandelt werden müssen.

1. Grobkörniger Typus. Spec. Gew. 3·017.

Bei den hieher gehörigen Gesteinen trifft die Bezeichnung grob- bis grosskörnig sehr wohl zu. Alles ist in grossem Style gehalten — die Apatitsäulen, die sonst mit dem blossen Auge fast nicht zu erkennen sind, erreichen Dimensionen von 6—8 Millimeter Länge, die Titanite häufig 8—10 Millimeter, die Glimmerblätter 1—2 Centimeter Breite, die Amphibole und Pyroxene 1—2 Centimeter Länge und 1 Centimeter Dicke, ebenso der Feldspath. Die dunklen Gemengtheile kommen hier dem Feldspath an Menge gleich und drücken daher die Gesammtfarbe des Gesteins zu einer dunkelgrauen herab. Der Feldspath ist hier basischer als bei den vorhergehenden Gesteinen und erhält daher nicht selten einen höheren Grad von Idiomorphismus gegen die farbigen Gemengtheile; bisweilen liegt er sogar mitten in ihnen darin — ein Anzeichen, dass seine Auskrystallisationsperiode schon sehr früh anfing, um dann bis zum Abschluss der Gesteinsverfestigung anzudauern. Die Struc-

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., II, pag. 246—247.

Digitized by Google

tur des Gesteins erhält infolge dessen ein von der der vorhergehenden Glieder der Reihe etwas abweichendes Gepräge. Sie neigt mehr von der hypidiomorphkörnigen nach der panidiomorphkörnigen zu.

Der Feldspath ist ein saurer Labrador von der Zusammensetzung $Ab_1\,An_1 - Ab_3\,An_4$, wie sich dieses aus der Auslöschung von ca. 12° 30′ auf 010 und 9—10° auf 001, wie aus der maximalen Auslöschung von 36° in der symmetrischen Zone, aus der conjungirten Auslöschung von 12° und 35° eines nach dem Albit und Karlsbader Gesetz verzwillingten Krystallschnittes (Methode Michel-Lévy[1]), sowie aus dem Austritt eines Axenbalkens auf 010 in convergentem Lichte und aus dem Brechungsexponenten, welcher immer grösser ist, als der des Canadabalsams, schliessen lässt. Die Mitte eines grösseren Krystalles ist häufig etwas basischer als der Rand, wie man an der grösseren Auslöschungsschiefe erkennt. Im frischen Zustande ist er glasig und zeigt vorzüglich die Albitstreifung auf 001; bei der Verwitterung wird er weiss, emailartig und verliert seinen Glasglanz, wobei dann eine Carbonatbildung wahrzunehmen ist. — Der herrschende farbige Gemengtheil ist farbloser bis hellgrüner, oft röthlich oder violettgrauer Augit. $c : c =$ ca. 40°, wegen Bissectricendispersion jedoch nicht genau zu bestimmen. Die violettgrauen Krystalle weisen häufig zonaren Bau auf; die Mitte besitzt dabei die grösste Auslöschungsschiefe. Er wandelt sich in ein Gemenge von bräunlichgelbem bis grünem Chlorit und Carbonaten um. Dabei schreitet die Umwandlung von den Spaltrissen und Querrissen vor. Systeme dunkler, reihenartig angeordneter und bestimmten Richtungen folgender Interpositionen erscheinen bisweilen in dem Augit. — Mit dem Diopsid parallel verwachsen und dann häufig denselben umsäumend, oder für sich allein in schönen, stark glasglänzenden Säulen auftretend, begegnet man einem stark pleochroitischen barkevikitischen Amphibol mit $110 : 1\bar{1}0 = 124° 27'$[2]) und einer Auslöschungsschiefe von 8° auf Spaltblättchen nach dem Prisma. Pleochroismus: *a* hell bräunlichgelb bis olivengrün, b sehr dunkel rothbraun, fast undurchsichtig, c dunkel rothbraun, ebenfalls fast undurchsichtig. In manchen Schnitten kommen olivengrüne Töne vor. Absorption $c \geqq b > a$. $c : c = 13° 30'$. Licht- und Doppelbrechung

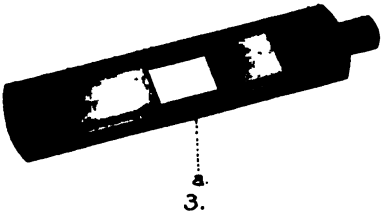
[1]) Michel-Lévy, Etude sur la détermination des Feldspaths.

[2]) Nach Messungen von Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., II, pag. 246.

Digitized by Google

stark, $2E$ klein, a spitze Bissectrix. Zwillinge nach 100 nicht gerade selten. Der äusserste Rand eines Amphibolschnittes nimmt oft einen grünlichen Ton an und besitzt eine etwas grössere Auslöschungsschiefe.[1])

[1]) Bei solch tief gefärbten Mineralien wie der Barkevikit, wie auch bei sehr stark doppelbrechenden Körpern ist es fast unmöglich, den Charakter der Elasticitätsaxen, ob (c), ob (a) mit den gewöhnlichen Mitteln wie Quarzkeil, Gypsplatte von Roth I. Ord. oder Viertelundulationsblättchen, sicher festzustellen. Der Fehler bei allen diesen Apparaten besteht darin, dass beim Einschieben die Interferenzfarbe des Minerales plötzlich zu einer benachbarten, höher oder tiefer liegenden Farbe springt. Der Uebergang zwischen beiden ist kein allmählicher; und wenn noch die natürliche dunkle Farbe des Minerales hinzutritt, so ist eine sichere Bestimmung oft kaum auszuführen. Der Fehler des Springens lässt sich aber leicht durch einen von Mechaniker Stoë, Heidelberg und Voigt und Hochgesang, Göttingen, nach meinen Angaben ausgeführten Combinationskeil beseitigen, der zugleich das Viertelundulationsblättchen vollständig, den Quarzkeil bis zu einem



3.
Combinationskeil.

gewissen Grade ersetzt. Der Combinationskeil ist so construirt, dass er am Mikroskop (Modell I von Fuess) bleibt und nicht jedesmal entfernt zu werden braucht, wie dies der Fall ist bei den Glaskeilen und Platten. Den allmählichen Uebergang der Interferenzfarbe eines Minerals in die benachbarten höher oder tiefer liegenden Farben erreicht man auf die Weise, dass man einen Quarzkeil von Gelb I. bis Grün II. Ord. (Längsrichtung, c) mit einer Gypsplatte von Roth I. Ord. (Längsrichtung a) combinirt oder über einander zwischen Glasplatten festkittet. Die Wirkungen in der Mitte des Combinationskeiles auf das durchgehende polarisirte Licht heben sich auf und wir bekommen dort bei gekreuzten Nicols absolut dunkel, mit allmählichen Uebergängen auf beiden Seiten ins Graue I. Ord. Hiedurch kann man also durch Ein- und Ausschieben des Keils die Interferenzfarbe eines Minerals nach Belieben zum Steigen oder Fallen bringen, und zwar allmählich ohne Sprung und erhält ein sehr empfindliches Mittel zum Bestimmen des Charakters der Elasticitätsaxen. Diesen Keil habe ich in einen Messingrahmen einfügen lassen, der zu gleicher Zeit eine Gypsplatte von Roth I. Ord. führt, wie die Anordnung in Fig. 3 zeigt. Für gewöhnlich, wo man die Gypsplatte und Keil nicht braucht, wird der „freie Raum" (Fig. 3, *a*) eingestellt, wobei dann eine kleine Stahlfeder mit Stift, welcher gegen den Messingrahmen drückt und ihm eine sichere Führung ertheilt, durch

Digitized by Google

Noch häufiger wie der Amphibol verwächst der Glimmer mit dem Diopsid; kein seltener Anblick ist es, den Augit wie durchspickt von kleinen Biotitfetzen zu sehen. Dieser Glimmer ist stark pleochroitisch, mit a hell bräunlichgelb, b, c dunkelbraun bis roth undurchsichtig, häufig nach dem Tschermak'schen Gesetze verzwillingt, der zweiten Art angehörig und enthält manchmal dunkle, parallel den Schlagfigurlinien angeordnete Einschlüsse — wahrscheinlich titanhaltiges Eisenerz; er zeigt bisweilen scharfe Knickungen und Biegungen. — Das Hauptinteresse bei diesen Glimmern bietet jedoch die Untersuchung im convergenten Lichte. Ihr Verhalten ist dabei ein wechselndes. Ein Theil eines senkrecht zur optischen Axe getroffenen Schnittes oder eines Spaltblättchens zeigt sich z. B. optisch einaxig (beobachtet an dickeren Theilen eines Spaltblättchens); ein zweiter dagegen optisch zweiaxig mit schwankendem $2E$ (gemessen wurde 46° 40′ und 56° 42′ nach der Mallard'schen Methode). Hiebei bleiben die dunklen Balken die ganze Zeit im Gesichtsfelde und verhalten sich wie die eines normalen zweiaxigen Körpers (beobachtet an den dünnsten, hellsten Theilen von Spaltblättchen) oder sie verschwinden beim Drehen des Blättchens aus der Parallelstellung bis zur Diagonalstellung, wo dunkle Punkte oder Tupfen der Hyperbeln erscheinen, um dann bei weiterer Drehung ebenso rasch zu vergehen (beobachtet im Schliff). Beim Durchsuchen der verschiedenen Theile eines solchen Blättchens, in welchem letztere Erscheinung auftritt, sieht man wie von einem Theile zum anderen, ohne dabei die Stellung des Blättchens zu ändern, die Parallelstellung mit dem dunklen Kreuz plötzlich in die Diagonalstellung mit den zwei dunklen Hyperbeltupfen überspringt.

Alle diese Erscheinungen erklären sich aus der bekannten Senarmont'schen Hypothese, welche später von Mallard[1]), Sohncke[2]) und Wallérant[3]) streng mathematisch begründet und

Einschnappen in einen „Kenner" die richtige Einstellung des freien Raumes angibt. Den ganzen Apparat (mit Messingrahmen, Gypsplatte und Combinationskeil) liefert Voigt und Hochgesang in vorzüglicher Ausführung zum Preise von 21 Mark. Verwendet man anstatt des Quarzkeils einen Gypskeil, der genau denselben Dienst thut, so stellt sich der Preis noch etwas niedriger.

[1]) Mallard, Annales des Mines, Tome X.

[2]) Sohncke, Mathematische Annalen. IX. Ergänzungsband der Annalen der Physik und Chemie. VIII. Entwicklung d. Theorie d. Krystallstructur, 1879.

[3]) Wallérant, Bull. d. la Soc. franç. d. Minér. XX, 1897, 52.

Digitized by Google

durch die Versuche von Nörremberg und besonders von E. Reusch[1]) bestätigt worden ist. Reusch hat eine Anzahl dünner, optisch zweiaxiger Glimmerblättchen aufeinander gelegt, und zwar so, dass die optische Axenebene eines jeden Blättchens einen Winkel von 120° — immer in derselben Richtung fortschreitend — mit dem vorhergehenden machte. Hiedurch erhielt er ein System, welches sich wie ein circularpolarisirender Körper verhielt und mit welchem er sämmtliche obige Erscheinungen hervorrufen konnte. In unserem Falle hat uns die Natur durch Wiederholung des Tschermak'schen Zwillingsgesetzes, wobei die optischen Axenebenen zweier sich in Zwillingsstellung befindenden aufeinander folgenden Lamellen einen Winkel von annähernd 120° miteinander bilden, ein solches System geliefert.

Der an Interpositionen und Flüssigkeitseinschlüssen reiche Apatit, sowie der honiggelbe, durch die für die alkalireichen Gesteine charakteristischen Formen (011) ($\bar{1}23$) begrenzte Titanit unterscheiden sich von den früher beschriebenen nur durch ihre auffallenden Dimensionen. Das Eisenerz ist, nach den Beobachtungen von Rosenbusch[2]), *Ti*-haltiger Magnetit, der bei der Auflösung in *HCl* ein Netz von krappbraunem Titaneisenglimmer hinterlässt. Seine Umwandlungsproducte sind roth durchsichtiger Göthit, sowie Leukoxen, der nicht selten das ganze Erz ersetzt hat.

In seiner Beschreibung dieses Essexites hebt Rosenbusch[3]) hervor, dass sich in den dunkleren und feiner körnigen Theilen des Gesteins rundliche Flecken finden, die aus einem poikilitischen Gemenge von Biotitfetzen und Augitkörnern bestehen, und welche sich nach den anderen Vorkommnissen mit Sicherheit als Resorptionspseudomorphosen nach Olivin deuten lassen.

Wie der Elaeolithsyenit ist dieses Gestein so grobkörnig, dass eine chemische Bauschanalyse aus denselben Gründen wie dort nicht empfehlenswert erschien.

Interessant sind kleine 0·2—1 Millimeter breite Monchiquit-camptonitische Gangtrümmer und Aederchen, die das Gestein durchqueren und ihren Weg sogar mitten durch grössere Augit-, Amphibol-, Glimmer- und Feldspathkrystalle nehmen, dabei grosse und kleine

[1]) E. Reusch, Pogg. Ann. 148, 628.

[2]) H. Rosenbusch, Mikro-Phys. 3. Aufl. II. 246.

[3]) H. Rosenbusch, Mikro-Phys. 3. Aufl. II. 247.

Digitized by Google

abgebrochene Fragmente derselben mitreissend (Taf. IV und V, Fig. 5, 6, 7). Sie verursachen Knickungen und Stauungen in den Glimmerblättchen, dringen zwischen die Feldspathlamellen ein, drücken dieselben auseinander und haben überall auf ihrem Wege Zeichen der enormen Kraft, die sie schuf und die erforderlich war, diese Wirkungen hervorzurufen, zurückgelassen. Die Trümer setzen sich bei hypokrystalliner Structur aus relativ grossen Einsprenglingen von hell gelbgrauem, idiomorphem, zonar gebautem Augit, dessen mittlerer Theil dunkler ist und grössere Auslöschungsschiefe besitzt, als der Rand (bis 6° Unterschied) und welcher von den Flächen (110), (010), (100) begrenzt wird, starke Bissectricendispersion zeigt und sich in braungelben bis grünen Chlorit umwandelt, ferner von braunrothem, stark pleochroitischem Glimmer und einem wenig streng idiomorph begrenzten, barkevikitischen Amphibol und aus einer braunen, trüben bis fast undurchsichtigen, mit Augitmikrolithen und Eisenerzstaub stark durchsäeten Glasbasis, als Grundmasse zusammen. Nach der Beschreibung von Rosenbusch[1]) wickeln diese Gangtrümer Mineralfragmente des durchbrochenen Gesteins ein (Fig. 5, 6) und führen recht ansehnliche Einsprenglinge von Biotit und Augit selbst da, wo sie sich derart zerschlagen, dass sie in nur mikroskopisch wahrnehmbarer Feinheit zwischen die Spaltblätter der Feldspathe und Augite (Fig. 7) des durchbrochenen Gesteins eindringen — ein überraschender Anblick.

2. Feinkörniger Typus. Spec. Gew. 2·915.

Eigentlich ist das zu diesem Typus gerechnete Gestein nicht so feinkörnig, wie man beim ersten Anblick geneigt wäre, es zu nennen. Dadurch, dass die Feldspathe dunkelgrau gefärbt sind, wird die Gesammtfarbe des Gesteins ein dunkel eintöniges, etwas fettig glänzendes Grauschwarz mit Stich ins Grünliche. Bei genauer Betrachtung sieht man jedoch, dass die Feldspathkrystalle Dimensionen bis zu 2 Centimeter Breite erreichen. Aehnlich verhalten sich die übrigen Gemengtheile. Structur wie beim vorigen Typus.

Der Feldspath hat hier eine etwas basischere Zusammensetzung wie der des ersten Typus und gehört dem unteren Ende der Bytownitreihe $Ab_1 An_6$—$Ab_1 An_8$ an, wie dies seine Auslöschungsschiefe

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl. II. 247.

Digitized by Google

von 27° 49′ (Mittelwert aus 5 Messungen, Grenzen 27° 30′—28° 15′) auf 001, von 31° auf 010, ferner das Auftreten eines Axenbalkens, fast einer Axe auf 010 in convergentem Lichte und ‚der hohe Brechungsexponent zeigt. Zonaren Bau, wobei der mittlere Kern fast immer reiner Anorthit ist, wie auch eine feine Eisenerzbestäubung trifft man häufig im Schliff an. Eine verbreitete Erscheinung ist die Ausbildung dreier Zwillingsgesetze — Albit, Karlsbad und Periklin — an einem einzigen Individuum. Der Bytownit ist meist frisch; kleine Epidotäderchen, die hie und da durch den Feldspath laufen, deuten die ersten Anfänge der Verwitterung an.

Die dunklen Gemengtheile sind dem Namen nach dieselben wie bei der ersten Felsart. Der Amphibol ist ebenfalls Barkevikit mit $c : c = 14—15°$ im stumpfen Winkel β (Aufstellung von Tschermak, aus der parallelen Verwachsung mit Diopsid erkannt). Pleochroismus stark, a hell gelbbraun, b dunkelbraun, c dunkelbraun mit Stich ins Olivengrüne. Absorption $c \geqq b > a$. $2E$ klein, a spitze Bissectrix. Am Rande eines Schnittes ist häufig ein Uebergang in eine grüne bis blau-grüne Varietät mit $c : c = 21°$ und grösser zu beobachten.

Da, wo der Amphibol an Feldspath anstösst — nie da, wo er sich mit dunklen Gemengtheilen berührt — haben sich durch magmatische Resorption und gleichzeitige Umbildung prachtvolle „reaction rims“ entwickelt (Taf. V, Fig. 8, 9, 10). Diese bestehen aus kleinen, zierlichen, farblos bis hellgrün gefärbten Diopsidnadeln und Zapfen, die in einer farblosen, schwach lichtbrechenden (Br.-Exp. kleiner als der des Feldspathes), isotropen bis schwach doppelbrechenden Substanz eingebettet liegen. Diese Zapfen stehen meist senkrecht zur Amphibolgrenze (Fig. 8, 10), sind stark licht- und doppelbrechend (Br.-Exp. grösser als der des Amphibols) und besitzen grosse Auslöschungsschiefe (bis 38° 30′ gegen Längsrichtung wurde gemessen). Sie dringen jedoch nicht in den Feldspath ein, wie häufig angenommen wird [1]), sondern werden von obiger farblosen Substanz, die an die Stelle des Feldspathes tritt, umgeben. Diese Umbildung des Amphibols geht manchmal sogar so weit, dass der ganze Amphibolkrystall durch ein Gemenge von Diopsidkörnern, kleinen Eisenerzpünktchen und der farblosen Substanz ersetzt wird,

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl. II, 245.

Digitized by Google

wie an der äusseren Umgrenzung solcher Gebilde zu erkennen ist. Diese farblose Substanz besteht aus vielen, unregelmässig begrenzten, schwach doppelbrechenden bis isotropen Körnern, die an den Feldspath scharf angrenzen. Sie sind aber so klein, dass bei der Untersuchung im convergenten Lichte auch bei starker Abblendung nichts Sicheres zu erkennen ist. Mit *HCl* gelatiniren sie leicht und lassen sich vorzüglich färben. Nach der Tinction erscheinen die Amphibole wie von einem blauen Saume umgeben. Man wird wohl die Substanz, so weit obige Eigenschaften sie bestimmen, als Nephelin zu deuten haben. Mitten in den Amphibolkrystallen selbst liegen nicht selten winzige, häufig zu Reihen geordnete Körner zerstreut, welche ihrer hohen Licht- und Doppelbrechung nach und ihrer Aehnlichkeit mit den Randbildungen gemäss wahrscheinlich zum Diopsid zu stellen sind. Man hat sie entweder als kleine Einschlüsse einer früheren Bildungsperiode zu betrachten oder als Umwandlungsproducte des Amphibols, wie die Randbildungen. Jedes einzelne Korn führt gern ein kleines Eisenerzpartikelchen.

Die grösseren selbständigen Augitkrystalle verwachsen ebenfalls granophyrisch mit dem Amphibol, und zwar so, dass sich die beiden Mineralien entweder vollständig durchdringen oder der Amphibol einen Saum um den Pyroxen bildet. Dieser Augit verhält sich ähnlich dem des ersten Typus: $c:c = 39° 15'$, starke Bissectricendispersion; Zwillingsbildung nach (100) häufig. Eisenerzeinschlüsse sind äusserst verbreitet. Hervorzuheben ist die häufige Anordnung der kleinen langen, undurchsichtigen bis roth gefärbten Interpositionen zu parallelen Reihen, welche davon herrühren, dass dieselben auf bestimmten krystallographischen Flächen eingelagert sind. Auf (010) macht das eine Reihensystem einen Winkel $+ 73° 30'$ mit den Spaltrissen und entspricht wohl der Trace von (001) auf (010) (Winkel $= 74° 10' = \beta$), während das zweite einen Winkel $-44°$ bis $-50°$ (auf der anderen Seite der Spaltrisse) macht und wahrscheinlich von der Spur der Fläche $(22\bar{1})$ auf (010) herrührt.

Der Glimmer, ein stark pleochroitischer Lepidomelan, findet sich bisweilen in Amphibol und Augit eingeschlossen und ist zum Theil früher, zum Theil gleichzeitig mit diesen gebildet worden. Pleochroismus = a hell gelbbraun, c dunkelrothbraun. $2E$ klein ($13° 18'$ nach Methode von Mallard gemessen). Da, wo der Biotit an Feldspath angrenzt, stellt sich ebenfalls eine Art reaction rim

Digitized by Google

ein, bei welchem jedoch an die Stelle der Diopsidsäulchen häufig kleine Glimmerleisten, welche aber mit dem Hauptblättchen verbunden sind und zu gleicher Zeit auslöschen, treten. Kleine Eisenerzeinschlüsse, sowie Leukoxenlinsen als Umwandlungsproduct des Erzes sind in den Biotitblättchen verbreitet. Ueberhaupt ist das Verhalten der Eisenerze und des Apatits hier genau dasselbe wie beim ersten Typus.

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2	43·66	47·94	50·50	49·25	50·47	49·66
TiO_2	1·21	0·20	1·91	1·41	0·51	Spur
Al_2O_3	17·35	17·44	17·64	16·97	18·73	21·19
Fe_2O_3	7·88	6·84	5·41	15·21	4·19	4·91
FeO	5·40	6·51	4·02		4·92	5·37
MnO	—	—	—	Spur	0·11	—
MgO	4·27	2·02	3·33	3·00	3·48	2·59
CaO	9·39	7·47	7·91	7·17	8·82	6·78
Na_2O	5·12	5·63	5·52	4·91	4·62	7·02
K_2O	2·07	2·79	3·02	2·01	3·56	0·81
H_2O	1·99	2·04	0·45	0·30	0·58	1·32
P_2O_5	1·32	1·04	0·92	0·76	0·10	—
Sa	99·66	99·92	100·63	100·99	100·09	99·65
Spec. Gew.	2·915	—	—	—	—	—

	I*a*		I*b*		I*c*
SiO_2	52·4	*Si*	42·8	$(NaK)AlSi$	36·0
Al_2O_3	12·0	*Al*	19·5	$CaAl_2Si_4$	26·0
Fe_2O_3	3·5	*Fe*	10·0	$\overset{II}{R}Si$	20·0
FeO	5·3	*Mg*	6·2	$\overset{II}{R_2}Si$	18·0
MgO	7·6	*Ca*	9 5		100·0
CaO	11·8	*Na*	9·5		
Na_2O	5·8	*K*	2·5		
K_2O	1·6		100·0		
	100·0	M. A. Z.	180·5		
Zahl	146·9	A. Z.	469·9		

1. Essexit. Insel Cabo Frio, Hafen von Rio de Janeiro. Dr. M. Dittrich anal. H. Rosenbusch, Elemente d. Gesteinslehre. 2. Aufl.

Digitized by Google

2. Essexit. Salem Neck. Salem Mass. Dr. M. Dittrich anal. H. Rosenbusch, Elemente d. Gesteinslehre, 2. Aufl.
3. „ Rongstock an der Elbe, Böhmen. R. Pohl, anal. in J. E. Hibsch, Erläuterungen zur geol. Karte II. des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. XIX, Heft 1, pag. 55.
4. „ (Olivingabbrodiabas) Dignaes. Kirchspiel Gran, Norwegen, anal. A. Damm. W. C. Brögger, Q. J. G. S. 1894, 19.
5. „ (Augitdiorit) olivinhaltig. Mount Fairview. Custer Co. Col., U. S. A. (Spur von Co_2 und Cl.) Whitmann Cross. Proc. Colorado Sc. Soc. 1887, 228—250.
6. „ (Diorit Doelter) S. Vicente, Capverde-Inseln. Die Vulkane der Capverden und ihre Producte. Graz 1882.

I*a*. Molecularzusammensetzung in Procenten der Anal. 1.
I*b*. Metallatome in Procenten der Anal. 1.
I*c*. Kerne, die das Gestein 1 zusammensetzen.

Der chemische Charakter des Essexits von Cabo Frio erhellt aus Analyse 1, welche von Herrn Dr. M. Dittrich auf Veranlassung von Herrn Professor Rosenbusch ausgeführt worden ist. Zum Vergleich sind Analysen von anderen Vorkommnissen des Essexites beigegeben. Charakteristisch ist der niedrige SiO_2- und MgO-Gehalt und der hohe Betrag an Kalk und Alkalien, unter denen das Natrium stark vorherrscht; bezeichnend ist ebenfalls der hohe Thonerde- und Eisenoxydgehalt und besonders der von Phosphorsäure, welcher über 1 Procent beträgt. Zu betonen ist das Auftreten des orthosilicatischen Kernes $(NaK)AlSi$ an der Stelle des metasilicatischen Kernes $(NaK)AlSi_2$ — eine Erscheinung, welche ausschliesslich bei Gliedern der foyaitisch-theralitischen Reihe, besonders bei dem Urtiten vorkommt und nie bei Gliedern der granitodioritischen oder gabbroperidotitischen Reihe — ein Beweis für die foyaitisch-theralitische Natur des Essexites von der Insel Cabo Frio.

Bei diesem dunkleren Essexit gewahren wir, ähnlich wie bei dem ersten grobkörnigen Typus, kleine, wenige Millimeter bis nur 0·1 Millimeter breite Trumgänge, die das ganze Gestein durchziehen, und wie dort ihren Weg mitten durch die Feldspath-, Biotit-, Amphibol- und Pyroxenkrystalle ruhig fortsetzen, dabei Knickungen, Biegungen, Druckwirkungen und chemische Veränderungen bei den durchbrochenen Mineralien verursachend, kleine Fragmente derselben

Digitized by Google

einwickelnd und fortreissend und wieder an die ungeheure Kraft erinnernd, die imstande war, solche Erscheinungen hervorzurufen. Häufig laufen sogar mehrere dieser Trumgänge dicht nebeneinander in parallelen Ebenen hin. Im Gegensatz zu jenen Gängen des grobkörnigen Essexites sind diese nicht monchiquitischer Natur, sondern eher aplitischer und heben sich infolge ihrer helleren Farbe leicht von dem dunkeln Hintergrund des durchbrochenen Essexits ab. Sie bauen sich aus Albit bis saurem Oligoklas, neben kleinen, hellen Diopsidkörnern, Eisenerzpünktchen und spärlichem Nephelin auf. Ihre Structur ist die panidiomorphkörnige, ein wirres Durcheinander von unregelmässig begrenzten, meist verzwillingten Feldspathleisten.

Wo diese Gänge den Biotit durchschlagen, führen sie an den Gangrändern stets recht ansehnliche Amphiboleinsprenglinge. Auf diese wollen wir weiter unten näher eingehen.

Der Feldspath ist Albit bis saurer Oligoklas, zeigt Albitzwillingslamellirung, mit deren Anwendung man die maximale Auslöschung in der symmetrischen Zone zu ca. 16° bestimmen konnte; auf *M* tritt die positive Bissectrix fast senkrecht aus; Br.-Exp. stets kleiner als der des Canadabalsams. — Der Nephelin lässt sich nur nach Tinction des Schliffes sicher erkennen. Sein Br.-Exp. ist fast gleich dem des Albites. Er häuft sich gern zu kleinen Gruppen zusammen und wandelt sich bisweilen in Zeolithe um. — Den Diopsid sehen wir nur in Form hellgrün durchsichtiger, winziger Körner auftreten, welche durch die Gangmasse zerstreut liegen. — Der Gang ist ebenfalls stark mit Eisenerzpünktchen besäet. — Interessant ist die Art des Auftretens der Amphibole. Dieselben erscheinen nur als Einsprenglinge, und zwar nur da, wo der Trumgang einen Biotit durchbricht und liegen dann stets blos am Salband des Ganges, dabei fest an dem Biotit anhaftend. In der Gangmitte sieht man nur kleine Diopsidkörner — keinen einzigen Amphibol (Taf. V, Fig. 11). Der Amphibol ähnelt in seinen Eigenschaften dem des durchbrochenen Essexits — wäre also barkevikitischer Natur. Nach der ganzen Art und Weise seines Vorkommens zu schliessen ist es wahrscheinlich, dass seine Bildung auf eine durch den eindringenden Trumgang verursachte Umwandlung des durchbrochenen Biotits beruht. Er steht in so augenscheinlicher Beziehung zu dem Glimmer, dass eine andere Erklärung nicht plausibel erscheint.

Digitized by Google

In noch viel höherem Grade als der Biotit werden die Feldspathe durch diese Gänge verändert. Ueberall da, wo ein Feldspathkrystall an die Ganggrenze anstösst, erscheint er bei gekreuzten Nicols siebartig von kleinen, dunklen, schwach doppelbrechenden bis isotropen Pünktchen durchlöchert; dann und wann wird er sogar dicht an der Grenze von diesen Gebilden fast vollständig verzehrt. Dieselben sind farblos durchsichtig, bedeutend schwächer lichtbrechend als der sie beherbergende Feldspath — ihr Br.-Exp. ist ungefähr so gross wie der des Albits im Ganggestein — stets schwach doppelbrechend, bisweilen isotrop, mit *HCl* leicht gelatinirend — eine Erscheinung, die an geätzten und gefärbten Schliffen vorzüglich zutage tritt. Nach diesen diagnostischen Merkmalen halte ich dieselben für Nephelin. — Der Feldspath führt gern in diesem Fall kleine, parallel den Rissen eingelagerte, stark licht- und doppelbrechende Körner, welche wahrscheinlich durch eine Umwandlung desselben entstanden und als Epidot anzusehen sind.

Bei den Essexiten von Salem Neek, Mass. beobachtete Rosenbusch[1]) etwas ähnliches. Dort zeigten sich „die Feldspathe zweier Handstücke, die Gänge vom Elaeolithsyenit im Essexit besitzen, von einem Netzwerk farbloser Adernflecken durchzogen, deren eine Seite geradlinig und parallel der Zwillingslamellirung verlief; während die andern Begrenzungen unregelmässig waren. Diese farblose Substanz ist theils vollkommen isotrop, theils schwach doppelbrechend und hat niedrigeren Brechungsexponenten als der Feldspath Ab_1An_1. Die Erscheinung erinnert an das Glasgeäder in Feldspathen der Ergussgesteine oder in Olivinen mancher glasiger Basalte. Ist es Glas? Ist es Nephelin?"

Auch im Rongstocker Essexit treten solche Trumgänge auf. In seinen Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges erwähnt sie Hibsch[2]) mit folgenden Worten: „Etwa 130 Meter vom Südrande treten im Essexitstock bei Kilometer 528·82 der Staatseisenbahn aplitische Schlieren auf, welche 1·2 bis 3 Millimeter mächtig den Stock in paralleler Richtung von Süd nach Nord durchsetzen in Abständen von 3·6 bis 17 Millimeter. Sie verleihen dieser Stelle des Stockes ein Aussehen, das an die bekannte Granulitstructur einigermassen erinnert. Die Schlieren bestehen fast

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., II, 248—249.

[2]) J. E. Hibsch, T. M. P. M., XIX, Heft 1, pag. 54.

Digitized by Google

nur aus Feldspathen und Cancrinit bei fast vollständigem Fehlen der gefärbten Essexitbestandtheile. Deshalb heben sie sich durch lichte Färbung von dem übrigen Gestein sehr deutlich ab. Man kann ihren geradlinigen Verlauf an der steil aufsteigenden Felswand vom Bahnkörper aus weit verfolgen." Das makroskopische Aussehen dieser Gänge im Rongstocker Essexit ist genau dasselbe wie das des Essexit von Cabo Frio. Eine mikroskopische Betrachtung von Schliffen vom Rongstocker Gestein zeigt jedoch, dass die oben erwähnte Umwandlung des Feldspathes in Nephelin und Epidot am Salband des Ganges nicht stattgefunden hat.

Bostonit.

Spec. Gew. 2·567.

Das mir vorliegende Bostonithandstück stammt aus einem Gang in Gneiss bei Kilometer 39 des Santa Cruzzweiges der Bahn D. Pedro II, Rio de Janeiro; ist aber in solch einem unfrischen Zustande, dass nicht viel mit ihm anzufangen ist. Er ist röthlichgrau bis graugelb gefärbt mit braunem verrosteten Verwitterungsrand, feinkörnig ohne Einsprenglinge, zeigt noch den dem Bostonit charakteristischen emailartigen Seidenschimmer. Seine Structur ist die panidiomorphkörnige, mit Anklängen an die trachytoide, welche aber durch die zackige leisten- bis tafelförmige Ausbildung der Feldspathe ein eigenes Gepräge erhält. Eine Neigung zur fluidalen Structur durch parallele Anordnung der Feldspathleisten ist verbreitet. Der Feldspath stellt vorwiegend eine perthitische Verwachsung von Orthoklas mit Albit dar. Auf Spaltblättchen nach (010) erscheinen zwei Auslöschungssysteme (5° und circa 17° gegen die Spaltrisse; auf (001) ebenfalls, 0° und wenige Grade). Jedes Individuum ist nach dem Albit oder Karlsbader Gesetz verzwillingt. Br.-Exp. stets kleiner als der des Canadabalsams.

Von den dunklen Gemengtheilen sind nur noch dunkelbraune, erdige, eisenschüssige Zersetzungsproducte (zum Theil Limonit, zum Theil Siderit), an deren äusseren Umgrenzung man jedoch das frühere Vorhandensein eines Amphibol- oder vielleicht Glimmerminerales erkennt, vorhanden.

Dieser Bostonit hat hauptsächlich ein historisches Interesse, da an ihm man zum erstenmale den Bostonittypus, welcher „in [1])

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 2. Aufl., II, pag. 600 und 3. Aufl., II, 467—469.

Digitized by Google

einer eigenthümlichen Gangformation zusammen mit Phonolith, Nephelinit, Limburgit u. s. w., die an mehreren Localitäten nach Derby's Beobachtungen auffallend regelmässig die Elaeolithsyenite begleitet", auftritt, wahrgenommen hat. Von diesem Fundorte ausgehend hat sich dann der Typus in anderen Gegenden nachweisen lassen, aber stets in der von Rosenbusch gleich am Anfange betonten Vergesellschaftung mit Tiefengesteinen der foyaitischen Reihe.

Nephelinaplit.

Zu der Gefolgschaft des Elaeolithsyenitmassivs von der Insel Cabo Frio gehört ausser dem Bostonit eine ziemliche Anzahl verschiedener, in ihm aufsetzender Ganggesteine, wie Nephelinaplit, Tinguait, Monchiquit und Limburgit. Der erste von diesen, der Nephelinaplit, ist ein dicht aussehendes, im kleinen splittrig, im grossen flachmuscheligbrechendes, kantendurchscheinendes, grünlichgraues Gestein, an welchem man mit blossem Auge vereinzelte, stark gebogene Feldspathtafeln, sowie Erzkörner erkennt. Bei der Verwitterung wird das Gestein weiss, milchig, weich und porös und verliert den weichen, etwas fettigen Glanz, den es vorher besass.

Eigentlich verdient dieses Gestein den Namen Nephelinaplit[1]) kaum, sondern sollte eher Sodalithaplit heissen, denn der Nephelin findet sich im allgemeinen nur selten und dann meist nur als Einsprengling, während Sodalith, sowohl als Einsprengling, wie auch in der Grundmasse neben dem Feldspath die Hauptrolle spielt.

Der Nephelinaplit besteht wesentlich aus einem panidiomorphkörnigen Gemenge von Orthoklas, wenig Albit und Mikroperthit oder Anorthoklas und Sodalith neben etwas Nephelin und Biotit als farbigem Gemengtheil. Die einsprenglingsartigen Feldspathtafeln (nach (010) bis 1 Centimeter breit) zeigen auf (010) zwei Systeme von Auslöschungen (8—10° und circa 18° gegen die Spaltrisse nach *P*), von welchem das erste von äusserst feinem Mikroperthit herrührt, das zweite von Albit. $2E$ gross, 120° 36′ (Mallard'sche Methode). Auf (001) ist die Auslöschung entweder gerade oder circa 5° schief gegen die Spaltrisse nach (010). Der Br.-Exp. ist für alle Strahlen kleiner als der für Canadabalsam. Die häufig verzackten Feldspath-

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., II, pag. 465.

Digitized by Google

körner der Grundmasse sind Orthoklas neben wenig Albit oder Mikroperthit. Ihre äussere Begrenzung ist, im Gegensatz zu dem Sodalith, eine vollständig regellose. Der Sodalith tritt meist in Form kleiner, isotroper, sehr schwach lichtbrechender, hexagonaler Schnitte auf, welche gut nach drei, der äusseren Umgrenzung parallelen Richtungen spalten und reihenartig geordnete Einschlüsse enthalten. Das Gesteinspulver liefert, mit *Cl*-freier NO_3H gekocht und mit NO_3Ag-Lösung behandelt, einen recht beträchtlichen Niederschlag von Chlorsilber. — Wie vorhin betont wurde, scheint der Nephelin der Grundmasse fast zu fehlen und nur als Einsprengling vorzukommen. Als solcher ist er schwach doppelbrechend, optisch einaxig, hat einen etwas grösseren Br.-Exp. als der Feldspath und spaltet gut. Durch den ganzen Nephelin liegen häufig kleine Muscovitschüppchen (farblos stark doppelbrechend, Spaltrichtung c) zerstreut, die ersten Anfänge einer Liebenerit- oder Gieseckitbildung.

Sowohl der Sodalith, wie der Nephelin, lassen sich im Schliff vorzüglich ätzen und tingiren. Die schönen, hexagonalbegrenzten, isotropen blauen Sodalithschnitte bedecken nach der Tinction förmlich das ganze Feld und stechen von dem farblosen unangegriffenen Feldspath in ausgezeichneter Weise ab. Hie und da finden sich blau gewordene (Unterschied vom Feldspath) doppelbrechende Nephelinschnitte, wie auch doppelbrechende Zeolithgemenge, die vielleicht aus dem Nephelin hervorgegangen sind.

Die farblosen Gemengtheile betragen über 96 Procent des ganzen Gesteins. Mit ihnen poikilitisch verwachsen oder saumartig um die Eisenerze erscheint der Biotit in kleiner Menge. Er ist stark pleochroitisch, a hellgelb, c dunkelbraunroth bis undurchsichtig mit Uebergängen ins Olivengrüne und beinahe optisch einaxig. Uebergemengtheile sind winzige, gewöhnlich viereckige, sehr verbreitete Eisenerzpartikelchen, kleine rundliche Zirkonkörner und Kryställchen, die durch die Formen (110) (111) mit untergeordnetem (331) begrenzt werden und dunkle, stark lichtbrechende Leisten, welche sich wie Ainigmatit verhalten. Die Auslöschungsschiefe gegen die Längsrichtung schwankt (bis 12° gemessen). Die Färbung des Minerals ist eine so intensive, dass manche Schnitte fast opak aussehen. Pleochroismus schwach. Spaltrisse parallel, selten senkrecht zur Längsrichtung.

Digitized by Google

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	54·92	52·75	53·10	53·71
TiO_2	0·43	—	0·81	1·03
Al_2O_3	20·81	22·55	22·50	21·82
Fe_2O_3	1·28	3·65	5·10	0·78
FeO	1·36			2·74
MnO	fehlt	—	—	0·19
MgO	0·37	0·15	0·15	0·56
CaO	0·95	1·85	2·15	1·90
Na_2O	8·95	8·10	8·49	8·52
K_2O	7·26	7·05	6·48	7·07
H_2O	1·34	3·60	1·65	2·27
P_2O_5	Spur	—	—	Spur
CO_2	0·12	—	—	—
Cl	1·28	—	—	Spur
SO_3	0·58	—	—	—
Summe	99·65	99·70	100·43	100·59
— O	0·29			
	99·36			
Spec. Gew.	2·581	—	—	2·578

Ia		Ib		Ic	
SiO_2	66·1	Si	50·5	$(NaK)AlSi_2$	90·8
Al_2O_3	14·7	Al	22·7	$(NaK)FeSi_2$	3·6
Fe_2O_3	0·5	Fe	1·8	$\overline{II}RSi$	4·6
FeO	1·4	Mg	0·5	Si	1·0
MgO	0·7	Ca	0·9	Summe	100·0
CaO	1·2	Na	15·2		
Na_2O	9·9	K	8·4		
K_2O	5·5	Summe	100·0		
Summe	100·0	M. A. Z.	192·1		
Zahl	147·0	A. Z.	481·0		

1. Nephelinaplit. Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. F. E. Wright. Anal.
2. Elaeolithsyenit. Tunnel zwischen Prata und Cascada. Serra dos Poços de Caldas. S. Paulo, Brasilien. Machado, T. M. P. M., 1887, 334.

Digitized by Google

3. Elaeolithsyenit. Feinkörnig. Poços de Caldas. Machado. T. M. P. M., 1887, 345.
4. „ Cerro de Posada, Picota, Monchique. (Mit Spuren von SrO und Si_2O) von Kraatz-Koschlau. T. M. P. M., 1896, pag. 218.

I*a*. Molecularzusammensetzung in Procenten der Anal. I (nach Ausschaltung der dem Cl und SO_3 Gehalt entsprechenden Menge Na_2O).
I*b*. Metallatome in Procenten der Anal. I.
I*c*. Kerne, aus welchen das Gestein I sich aufbaut.

Um den, den Elaeolithsyeniten in grossen Zügen ähnlichen, chemischen Charakter des Nephelinaplites zu zeigen, sind Anal. 2—4 von bekannten Elaeolithsyenitvorkommnissen angeführt worden, von welchen zwei aus einem benachbarten Gebiete, Poços de Caldas, S. Paulo, Brasilien, stammen und der Untersuchung Machado's über die Gesteine jenes Districtes entnommen sind. Charakteristisch ist das Vorhandensein des Kernes $NaFeSi_2$, sowie das starke Vorherrschen des Kernes $(NaK)AlSi_2$, welcher allein über 90 Procent, mit dem Kerne $NaFeSi_2$ aber fast 95 Procent des ganzen Gesteins aufbaut. Die Sodalith-Nosean Menge im Gestein beträgt nach der Analyse 22 Procent des Ganzen.

Der Nephelinaplit von der Insel Cabo Frio hat ebenfalls, wie der Bostonit, einen historischen Wert. An ihm hat Rosenbusch[1]) den Typus zuerst aufgestellt.

Tinguait.[2])

Spec. Gew. 2·472—2·489—2·518.

Die Fundorte der untersuchten Tinguaithandstücke lauten zum Theil „Festland gegenüber der Insel Cabo Frio", zum Theil Bahneinschnitt bei Kilometer 37 und 41 des Santa Cruzzweiges der Bahn D. Pedro II. (unfern Campo Grande). Sie treten sämmtlich gangförmig im Gneiss auf und sind stets nephelinhaltig. Auf dem Festlande gegenüber der Insel Cabo Frio ist ihre Ausbildungsform eine holokrystallinporphyrische — wobei dann die farblosen Gemeng-

[1]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., II, 465.
[2]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., II, 472 ff. und T. M. P. M., 1890, XI, 445.

Digitized by Google

theile die Einsprenglinge bilden — während die Gänge vom zweiten Vorkommnis sowohl die holokrystallinporphyrische, wie auch die panidiomorphkörnige Structur aufweisen. Beide haben jedoch einen so ähnlichen Habitus und Charakter, dass man sie im Folgenden zusammen behandeln darf. Abweichendes wird dann an geeigneter Stelle Erwähnung finden.

Es sind hell bis dunkel grünlichgraue, mehr oder wenig fettigglänzende, muschlig, splittrig brechende, weiss bis bräunlichweiss verwitternde Gesteine, die durch die Mineralcombination Alkalifeldspath, Nephelin und Aegirin charakterisirt sind. Neben- und Uebergemengtheile sind Aegirinaugit, Amphibol und Sodalith (als Einsprengling), Titanit, Apatit, Olivin, Picotit oder Chromit, Biotit, Eisenerze und Wöhlerit, während Cancrinit, Analcim, Zeolithe und Carbonate als Umwandlungs- oder Infiltrationsproducte vorkommen.

Der Feldspath als Einsprengling ist farblos, durchsichtig, stark glasglänzend, meist nach M tafelförmig ausgebildet und wird durch die Formen (110) (010) (001) ($\bar{1}01$) begrenzt. Er gehört entweder zum Sanidin (mit $2E = 77°22'$, Mallard'sche Methode in Schnitten senkrecht zur spitzen negativen Bissectrix) oder zum Mikroklin ohne Gitterstructur mit circa 12—15° Auslöschungsschiefe auf *P* und circa 5° auf *M*. Beiden ist häufig etwas Albit perthitisch beigemengt. Karlsbader Zwillinge sind nicht gerade selten. — Die Feldspatheinsprenglinge eines Nephelintinguaitporphyrs von dem Festlande gegenüber Cabo Frio zeigen interessante poikilitische Verwachsungen mit Sodalith. Am Rande eines grösseren Feldspathkrystalles stellen sich in dem Feldspath selbst kleine rundliche tropfen- bis kurzschlauchähnliche farblose, isotrope Stellen ein, welche im polarisirten Lichte wie dunkle Löcher in dem Feldspath erscheinen. Das isotrope Mineral, welches hier auftritt, hat einen bedeutend kleineren Brechungsexponenten als der Feldspath, ist immer isotrop und oft voll winziger Einschlüsse. Andeutungen einer Spaltbarkeit durften wegen der geringen Dimensionen der Körner nicht berücksichtigt werden. Mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt, gelatinirt es leicht, welches nach Färben des Schliffes eine blaue Betupfung am Rande der Feldspathindividuen verursacht. Hienach ist es höchst wahrscheinlich, dass es hier sich um Sodalith handelt, wofür auch das Auftreten grosser Sodalitheinsprenglinge in diesem Gestein spricht.

Digitized by Google

Der Grundmassefeldspath ist entweder isometrisch oder leistenförmig nach der Kante (001):(010) ausgebildet. Im letzteren Fall ordnen sich die Stengel infolge fliessender Bewegung des Gesteinsmagmas während seiner Verfestigung gern stromartig zusammen. Zwillingsbildung selten. Br.-Exp. stets kleiner als der des Canadabalsams. Auslöschungsschiefe gegen Längsrichtung stets klein. Der Feldspath verhält sich wie normaler Orthoklas.

In dem Tinguaitporphyr sehen wir den Nephelin in Form fettig- bis glasglänzender, flachmuscheligbrechender, wie Quarz aussehender Körner und Krystalle mit den Flächen (0001) (10$\bar{1}$0), die sich sowohl optisch wie chemisch leicht als Nephelin feststellen lassen, ebenfalls einsprenglingsartig hervortreten. Derselbe wandelt sich häufig in Cancrinit um. Hiebei geht die Verwitterung vom Rande des Krystalles aus vor sich. Kleine, farblose, senkrecht zur Grenze stehende Leisten eines meist schwächer als Nephelin lichtbrechenden, stark doppelbrechenden, parallel der Längsrichtung gut spaltbaren (a Längsrichtung), optisch negativ einaxigen Minerales, stellen sich nach und nach ein, bis zuletzt der ganze Nephelinkrystall von diesen, als Cancrinit zu deutenden Schüppchen und radialstrahligen Aggregaten ersetzt ist. — In der Grundmasse versteckt sich der Nephelin gern zwischen den Feldspathleisten und kommt eigentlich erst nach Aetzen und Tingiren des Schliffes zum Vorschein.

Ein zweites Umwandlungsproduct ist der Analcim. Derselbe tritt in zwei verschiedenen Formen auf, entweder als Pseudomorphose nach Nephelin — dabei die äussere Gestalt des letzteren beibehaltend — oder er füllt als Auslaugungsproduct die Hohlräume des Gesteins in Form schöner, farblos durchsichtiger, seltener etwas gelblicher gefärbter Drusenkrystalle aus, die von den Flächen (100) (211) begrenzt werden, wie sich dies aus der Messung eines kleinen abgebrochenen Krystalles am zweikreisigen Reflexionsgoniometer ergab. Die Spaltbarkeit nach dem Hexaeder erkennt man mit blossem Auge. Im Kölbchen geben die Analcimkrystalle ihr Wasser ab und werden opalartig, ohne jedoch ihren Glasglanz zu verlieren (Unterscheidungsmerkmale für Analcim von den übrigen Zeolithen vor dem Löthrohr. [1]) Sie sind optisch anormal doppelbrechend mit charakteristi-

[1]) V. Goldschmidt, Unterscheidung der Zeolithe vor dem Löthrohr. Fresenius' Zeitschrift, 17. 267 ff.

Digitized by Google

scher Feldertheilung der Doppelbrechung. — Der Grundmasse-Nephelin wandelt sich auch in Analcim um, welchen man dann zwischen den Feldspathleisten als eine häufig gelbliche, sehr schwach lichtbrechende, isotrope Substanz eingeklemmt sieht. Mit *HCl* gelatinirt er leicht. (Tinction eines Schliffes) und bildet mit *Cl*-freier verdünnter NO_3H + + $(NO_3)_2Pb$ Lösung keine $PbCl_2$ — und keine $PbSO_4$ — Krystalle — also kein Sodalith oder Nosean. Die Spaltbarkeit ist recht gut entwickelt.

In Krystallform scheint der Sodalith nur in der Einsprenglingsgeneration vorzukommen, und zwar blos in den vom Festland gegenüber der Insel Cabo Frio herrührenden Ganggesteinen. Die grossen, isotropen, schwach lichtbrechenden, scharf idiomorphen Schnitte dieses Minerales zeigen im Schliffe eine gute Spaltbarkeit nach (110) und enthalten gern kleine, parallel den äusseren Kanten angeordnete Einschlüsse. Mit verdünnter *Cl*-freier NO_3H gekocht und mit NO_3Ag-Lösung behandelt, liefert das Gesteinspulver eine deutliche *Cl*-Reaction.

Weit seltener als die farblosen Gemengtheile treten die farbigen einsprenglingsartig hervor. In einem an Einsprenglingen und Analcim reichen Gange vom Bahneinschnitt bei Kilometer 37 des Santa Cruzzweiges der Bahn D. Pedro II. erscheint Aegirinaugit als solcher, während in einem zweiten Gange eines weniger einsprenglingsreichen Tinguaits Amphibol in sammetschwarzen, stark glasglänzenden Prismen hervortritt. — Die Aegirinaugitkrystalle gruppiren sich gern mit dem Eisenerz ballenartig zusammen. Ihre optischen Merkmale sind $c:a = 36°$. Pleochroismus a hellgrün, c grüngelb; Spaltbarkeit nach (110), ausserdem Theilbarkeit nach (100), (010), Zwillinge nach (100). $110:1\bar{1}0 = 87°\,41'$ (Reflexionsgoniometer). Bissectricendispersion; die Ränder gehen gern in Aegirin über. — Der Grundmassepyroxen dieser Tinguaite ist zum grössten Theile normaler Aegirin. Nur in dem eben erwähnten Gestein, welches Aegirinaugit als Einsprengling enthielt, treffen wir Aegirinaugit und violettgefärbten *Ti*-Augit mit dem Aegirin verwachsen an, wobei dann *Ti*-Augit mit $c:c =$ circa $38°$ den Kern des Krystalles bildet, worauf dann Aegirinaugit mit $c:c = 71°$ folgt, bis wir am Rande zum reinen Aegirin mit $c:c = 93°$ gelangen. Die Aegirine erscheinen in zweierlei Ausbildungsformen. Bei geringerer Verbreitung sind sie gut idiomorph von den Flächen (110) (010) (100) begrenzt und liegen lose zerstreut in der Feldspath-Nephelinunterlage; werden sie dagegen reichlicher, so pflegen sie sich mit dem Feldspathnephelin zu einem filzigen, moosartigen

Digitized by Google

Gewebe zu aggregiren. Bei der Verwitterung liefern sie gelbbraune Rostflecken.

An den von den Flächen (110) (010) begrenzten Amphibolprismen wurde gemessen $110 : 1\bar{1}0 = 55^{\circ}\,39'$, $c : c$ auf $(110) = 12^{\circ}\,30'$—$14^{\circ}\,30'$, jedoch nicht genau zu bestimmen wegen starker Bissectricendispersion. (c) dunkelolivengrün, (a) hellbraun, olivengrün, Abs. $c > a$, Doppelbrechung schwach, $2E$ klein, a spitze Bissectrix. An Spaltblättchen tritt die negative spitze Bissectrix am Rande des Gesichtsfeldes aus. Aetzfiguren, hervorgebracht durch Eintauchen der Prismen in heisse *HF*, ähneln denen des Barkevikits und scheinen einen Uebergang zwischen Barkevikit und Arfvedsonit darzustellen.[1]) Die Aetzfiguren entstehen leicht, werden tief und

[1]) Vergl. R. A. Daly, A comparative study of etch-figures. The Amphiboles and Pyroxenes. Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences, Vol. XXXIV, Nr. 15, und R. A. Daly, Bull. de la Soc. Franç. de Minér., Tome XXII, 1899, 133—144 und F. E. Wright, T. M. P. M., XIX, 312—318.

Zur künstlichen Beleuchtung der geätzten Flächen, wie überhaupt zur Beleuchtung aller spiegelnden Präparate hat sich folgender kleiner, von Mechaniker Stoë, Heidelberg, nach Angaben von mir construirter Apparat als praktisch erwiesen. Derselbe ist im Princip der gleiche, wie der von Professor Zenger angegebene. Bei beiden wird das künstliche, zur Beleuchtung dienende, senkrecht zum Tubus einfallende Licht — Goldschmidt'sche Goniometerlampe eignet sich vorzüglich hiezu — durch eine planparallele, sich im Tubus oder oberhalb desselben befindende, um 45° gegen die Längsrichtung des Tubus geneigte Glasplatte (ein guter Objectträger erfüllt den Zweck vollständig) in die Längsaxe des Mikroskopes reflectirt, von wo es durch die unteren Linsen ans Object gelangt, um dann in derselben Richtung wieder durch das Objectiv, die Glasplatte und das Ocular ins Auge zurückgeworfen zu werden. Der von Professor Zenger beschriebene Apparat wird oben in den Mikroskoptubus an der Stelle des Oculars eingeschoben und erfüllt seinen Zweck recht gut. Der einzige Nachtheil dieser Anordnung ist, dass das Ocular weiter weg vom Objectiv zu liegen kommt, dass infolge dessen das reflectirte Licht, besonders bei starker Vergrösserung, schwächer wird, da die Intensität des Lichtes ja in erheblichem Grade mit der Entfernung der Lichtquelle abnimmt, sowie der hohe Preis des Instruments. Der von Mechaniker Stoë ausgeführte Apparat kommt an die Stelle des oberen Nicols (Mikroskop von Fuess, Modell I) zu liegen und hat die äussere Gestalt der Messingfassung desselben. Der Polarisator wird zu allen diesen Versuchen nicht gebraucht und darf daher bei

4.

4. Beleuchtungsapparat.

Digitized by Google

recht scharf. Die normale Expositionszeit betrug 15—20 Secunden. Nach seinem chemischen Verhalten erweist sich der Amphibol als

5.

5. Mikroskop mit obigen Apparaten 1, 2, 3, 4 versehen.

Anwendung eines Beleuchtungsapparates ausgenommen werden. Fig. 4 und 5 zeigen die Construction und Anordnung des Apparates, welcher so einfach ist, dass eine weitere Erklärung überflüssig erscheint. Er kann an allen Mikroskopen, bei denen der obere Nicol in den Tubus eingeschoben wird, vom Mechaniker angebracht werden.

Digitized by Google

zur Barkevikit-Arfvedsonitreihe gehörig. In demselben Gestein, in welchem der Amphibol als Einsprengling auftritt, finden sich in der Grundmasse kleine, 0·01—0·02 Millimeter messende, idiomorphe, häufig sechsseitige Amphibolschnitte, bei welchen c:c circa 11° 30′—13° beträgt, c sehr dunkel braunolivengrün, b dunkelbraungrün bis fast undurchsichtig, a gelb olivengrün. Absorption $c \leqq b > a$. Doppelbrechung schwach, Spaltrisse nach (110) recht deutlich. Er scheint katophoritischer Natur im Sinne Brögger's[1]) zu sein. Am Rande geht er gern in eine grüne Amphibolart über.

Der Glimmer, ein stark pleochroitischer — a hellgelb bis olivengelb, c sehr dunkelbraun bis röthlich oder olivengelb, fast undurchsichtig — Biotit tritt nur spärlich in vereinzelten Blättchen und Fetzen, seltener mit dem Aegirin parallel verwachsen auf. Zu ihm gesellt sich gern das ebenfalls seltene, meist von einem Leukoxenkranz eingehüllte Eisenerz. Hie und da erscheinen grosse verzwillingte Titanitkrystalle, seltener Apatitkryställchen, wie auch farblos durchsichtige, abgerundete, gern zusammengruppirte, mit einem braunen trüben, aus Eisenhydroxyden bestehenden Rande umgebene Olivinkörner, die sich optisch wie chemisch recht gut als solche erkennen lassen. Dieselben führen gern äusserst winzige, dunkelbraune, isotrope, oktaedrisch ausgebildete Picotit- oder Chromitkryställchen, welche stärker lichtbrechend sind als der Olivin.[2]) Um diese Olivinkörner herum schmiegen sich stets kleine grüne Aegirinnadeln.

Die Mineralien der Zirkonotitanat-Silicatgruppe, welche in dem Tinguait vorzukommen pflegen, fehlten meinen Schliffen fast durchweg. Nur in einem einzigen Schliffe traf ich ein hellgelbes, tafel- bis leistenförmiges, stark licht- und doppelbrechendes, optisch zweiaxiges, schief auslöschendes Mineral, welches vielleicht als Wöhlerit zu deuten ist. Irgend welche nähere Bestimmung war an dem Paar winzigen Schnitten nicht vorzunehmen.

---

[1]) W. C. Brögger, Die Eruptivgesteine des Christianagebietes. Die Gest. der Grorudit-Tinguaitseries, Christiania, 1894 und H. Rosenbusch, Mikr. Phys. 3. Aufl., I, 464.

[2]) Die stärkere Lichtbrechung der Picotite wurde mit der Schiebermethode erkannt. Die Methode der Becke'schen Linie versagte in diesem Fall gänzlich wegen der winzigen Grösse der Kryställchen und des hellbeleuchteten, selbst stark lichtbrechenden Feldes der Olivinkörner.

Digitized by Google

	I.	II.	III.
SiO_2	53·10	53·21	50·26
TiO_2	—	0·35	0·24
Al_2O_3	19·07	22·02	20·15
Fe_2O_3	5·57	4·18	3·67
FeO	fehlt		2·62
MnO	—	0·42	Spur
MgO	0·17	0·91	1·43
CaO	1·33	1·33	3·28
Na_2O	9·41	10·37	8·09
K_2O	6·84	6·41	4·67
H_2O	3·98	0·81	3·85
P_2O_5	—	—	0·05
Summe	99·57	100·01	100·18

Ia		Ib		Ic	
SiO_2	65·1	Si	49·0	$(NaK)AlSi_2$	82·8
Al_2O_3	13·8	Al	20·7	$(NaK)FeSi_2$	8·8
Fe_2O_3	2·5	Fe	3·8	$NaFeSi$	4·8
FeO	—	Mg	0·3	RSi	3·2
MgO	0·3	Ca	1·3		99·6
CaO	1·8	Na	16·8		
Na_2O	11·2	K	8·1		
K_2O	5·3	Summe	100·0		
Summe	100·0	M. A. Z.	189·1		
Zahl	142·4	A. Z.	470·6		

1. Tinguait. Gang im Gneiss an der Santa Cruz-Eisenbahn, Kilometer 37, Rio de Janeiro, Brasilien (mit 0·10 CO_2). Stockmann anal. H. Rosenbusch, Elemente d. Gesteinslehre, 2. Aufl.
2. Tinguaitporphyr. Gang östlich unter d. Picota-Gipfel, Serra de Monchique, Südportugal. V. Hackman, T. M. P. M., pag. 257.
3. Tinguait. Alnö. (Mit 0·16 SO_3, 0·96 CO_2 und 0·75 seltenen Erden und Zirkonerde.) A. G. Högbom. G. F. in Stockholm, Förhdl. 1895, XVII, 238.

I*a*. Molecularzusammensetzung der Anal. I.

I*b*. Metallatome in Procenten der Anal. I.

I*c*. Kerne der Anal. I.

Digitized by Google

Analyse I gibt die chemische Zusammensetzung eines der oben erwähnten Tinguaite vom Bahneinschnitt bei Kilometer 37 der Santa Cruz-Eisenbahn. Charakteristisch ist der hohe Gehalt an Alkalien und Thonerde bei relativ kleiner Menge von SiO_2 und CaO; weitere Eigenthümlichkeiten sind der verschwindende Betrag an MgO und der hohe Procentsatz von Wasser, welches von der Zeolithisirung herrührt. Zum Vergleich sind Anal. II und III von Tinguaiten bekannter Fundorte beigegeben worden.

Verwitterungskruste des Tinguait.

Die durch Einwirkung der Atmosphärilien entstandenen Zersetzungsrinden der Phonolithe, den Tinguaiten chemisch nahe verwandter Gesteine, sind mehrfach Gegenstand chemischer und petrographischer Untersuchung gewesen. Struve[1]), Gmelin[2]), Jenzsch[3]), G. vom Rath[4]) und Curt von Eckenbrecher[5]) haben sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt und durch Vergleich ausgeführter Analysen von frischen Phonolithen mit Analysen der zugehörigen Verwitterungsränder den allgemeinen Vorgang und die Ursache der Zersetzung klarzulegen versucht. Schon Gmelin und Struve erkannten, dass der frische Phonolith aus einem in HCl löslichen und einem unlöslichen Antheil bestehe, welch ersterer lösliche Theil bei der Verwitterung weggeführt wird. Jenzsch bestimmte den löslichen Gemengtheil als Nephelin. G. vom Rath stellte ebenfalls fest, dass „die Menge des löslichen Antheils durch die Verwitterung des Gesteins abnimmt“ (von 22·13 Procent in frischem Phonolith zu 5·37 Procent im verwitterten) und wies durch Partialanalysen mit Sicherheit nach, dass das lösliche Mineral Nephelin sei. Diese Anschauung also, dass der Verwitterungsprocess hauptsächlich in einer Wegführung des löslichen Gemengtheils, des Nephelin, bestehe, herrschte beinahe dreissig Jahre, bis Curt von Eckenbrecher durch eine sorgfältige chemische und mikroskopische Untersuchung zu der Ansicht gelangte, „dass jene Verwitterungsvorgänge in ver-

[1]) Pogg. Ann., VII, pag. 348.
[2]) Pogg. Ann., XIV, 1826, pag. 360.
[3]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1856, pag. 207.
[4]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1856, pag. 296.
[5]) T. M. P. M., III, 1880, pag. 1—120.

Digitized by Google

schiedene Processe zerfallen, so dass im ersten Stadium vorwiegend eine Zeolithisirung des Nephelin und des Sodalith, im zweiten und dritten eine Kaolinisirung des Feldspathes und gleichzeitig die Wegführung der gebildeten Zeolithe stattgefunden hat." Er erwähnt ferner, dass der Sodalith und der Nephelin sich in eine gelbliche, trübe und matt aussehende Substanz umwandeln, welche in Form traubiger Körner, die sich in allen Richtungen ausbreiten und unregelmässige Flecke bilden, auftritt. Bei dem Feldspath stellt sich eine Kaolinisirung allmählich ein und die Aegirine rosten zu gelbbraunen Gemengen von erdigen, eisenschüssigen Producten.

Einer der oben beschriebenen Tinguaite von Kilometer 41 der Santa Cruz-Bahn (unfern Campo Grande) besitzt einen kleinen, 3 bis 7 Millimeter dicken Verwitterungsrand, welcher hellgraugrün bis gelblich gefärbt ist und welcher eine so lockere, poröse Beschaffenheit zeigt und so weich ist, dass man ihn theilweise mit dem Fingernagel abschaben kann. Das Mikroskop zeigt, dass sich hier ebenfalls ein gelbbraunes, isotropes, schwach lichtbrechendes Zersetzungsproduct bei der Verwitterung einstellt; zunächst den Nephelin ersetzend und den Raum zwischen den Feldspathleisten erfüllend. Nach dem äusseren Rande der Verwitterungsrinde wird der Feldspath von einem ähnlichen Schicksale getroffen, wird matt und trübe. Betrachtet man die Dünnschliffe der Zersetzungskruste, so scheint der Feldspath und der Aegirin in einem gelbbraunen, isotropen, amorphen Untergrund regellos zerstreut zu liegen.

Der Gedanke lag nun nahe, diese gelbliche Substanz näher zu untersuchen. Zu dem Zwecke wurde sie von dem Feldspath und Aegirin mittels Thouletlösung getrennt und nur der Theil, welcher zwischen 2·462 und 2·485 noch schwebte, zur weiteren Behandlung genommen. Das spec. Gewicht der Substanz schwankte infolge mitgerissener Feldspath- und Aegirinpartikelchen, welche von der Substanz umschlossen waren, wie dies eine mikroskopische Prüfung des Pulvers zeigte, ziemlich beträchtlich. Die quantitative Analyse desselben geschah nach der Borsäure-Anhydridmethode von Jannasch, und zwar mit folgendem Resultate: Die Wasserbestimmung wurde zur Controle zweimal ausgeführt. Der angegebene Gehalt ist das Mittel beider Bestimmungen.

Digitized by Google

	I.	I*a*.
SiO_2	58·16	97·5
Al_2O_3	18·16	17·8
Fe_2O_3, FeO	1·10	0·7
MnO	0·58	0·8
MgO	0·05	0·1
CaO	0·32	0·6
Na_2O	1·73	2·8
K_2O	12·90	13·8
H_2O	6·44	35·8
	99·44	169·9

$$H_2O : \overset{I}{R_2}O : \overset{II}{R}O : \overset{III}{R_2}O_3 : SiO_2 = 35{\cdot}8 : 16{\cdot}6 : 1{\cdot}3 : 18{\cdot}5 : 97{\cdot}5.$$

I*a*. Molecularzusammensetzung der Anal. I.

Unter der Annahme, dass die kleinen Mengen von $\overset{II}{R}O$ von beigemengtem Aegirin etc. herrühren, erhält man nach Ausschaltung dieser und der entsprechenden Mengen von SiO_2 und $\overset{II}{R_2}O_3$ das Verhältnis

$$\begin{aligned} H_2O : \overset{I}{R_2}O : \overset{III}{R_2}O_3 : SiO_2 &= 35{\cdot}8 : 15{\cdot}9 : 16{\cdot}2 : 93{\cdot}3 \\ &= 2 \ : \ 1 \ : \ 1 \ : \ 6 \\ &= 2H_2O \ K_2O Al_2O_3 \, 6\, SiO_2 \end{aligned}$$

eine Formel, welche genau Orthoklas und 2 Wasser darstellt. Die Substanz ist demnach ein wasserhaltiges Kaliumaluminiumsilicat, welches an die sogenannte Bodenzeolithe erinnert.

Rechnet man die Analysen von Curt v. Eckenbrecher unter Abziehung der Aegirin- und Feldspathmolecüle um, so stösst man auf Reste wie $2H_2O\, Al_2O_3\, 2SiO_2$ (Analyse der Schichten *A* und *C*) oder $H_2O\, Al_2O_3$ 2—3 SiO_2 (Analyse der Schicht *B*), welche jedoch kein Kalium enthalten.

Monchiquit.

Spec. Gew. 2·662—2·736—2·842.

Die Monchiquite dieser Gegend kennt man, dank der Untersuchung[1]) von Rosenbusch und Hunter, seit langer Zeit sehr

[1]) H. Rosenbusch und T. Hunter, Ueber Monchiquit etc. T. M. P. M. 1890, XI, 445.

Digitized by Google

genau. Jene Forscher haben den Monchiquittypus zuerst am Gesteine von diesem Gebiete und von Südportugal in der Serra de Monchique erkannt und so ausführlich beschrieben, dass wir auf dieselben nicht näher einzugehen brauchen. Beide Typen, der Biotit- wie auch der Amphibolmonchiquit, treten bei Cabo Frio auf. Ihre Glasbasis ist stets farblos durchsichtig, nur selten etwas bräunlich gefärbt und gelatinirt leicht mit *HCl*. Der Biotit hat einen kleinen Axenwinkel (26° 06′ Mallard'sche Methode an Spaltblättchen), gehört der zweiten Art an, zeigt häufig zonaren Bau und tritt nur unter den Einsprenglingen auf.

Auf dem Festlande gegenüber der Insel Cabo Frio findet sich ein Monchiquitgang, welcher Tinguait- und „Diabas"-Gänge im Gneiss durchsetzt und welcher in einer Beziehung von den übrigen etwas abweicht. Mineralogisch besteht er hauptsächlich aus *Ti*-Augit, Biotit, Magnetit und einer farblosen bis hellbräunlichgelb gefärbten Glasbasis, daneben trifft man kleine, bis 0·5 Millimeter breite, bisweilen hexagonal begrenzte, farblose Schnitte, die sich aus Analcim, radialstrahligen Zeolithaggregaten (Längsrichtung a), Muscovitschüppchen und Feldspath in wechselndem Mengenverhältnis aufbauen. Bisweilen bestehen sie fast ganz aus Analcim und Zeolithen oder Muscovit, bisweilen aus Feldspath, wenig Muscovit und einem weiter unten zu beschreibenden Mineral, oder aus Analcim, Muscovit und trüben erdigen Massen. Der Analcim ist sehr schwach lichtbrechend und zeigt die ihm charakteristische Feldertheilung der schwachen Doppelbrechung. Einen Vergleich seines Brechungsexponenten mit dem des Gesteinsglases habe ich nicht ausführen können, da die Schnitte stets von kleinen langgezogenen Biotitblättchen, welche sich an die Ränder leistenförmig angelegt haben, umrahmt sind, durch welche aber die quadratische oder hexagonale Form der farblosen Schnitte noch deutlicher hervorgehoben wird. Der Feldspath ist stärker licht- und doppelbrechend wie der Analcim, optisch zweiaxig und zeigt Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz. Mit ihm zusammen oder für sich allein (daneben Carbonate reichlich) auftretend, findet sich manchmal ein hell citronengelbes bis farbloses [c hellgelb, a farblos], stark lichtbrechendes (bedeutend stärker als das Carbonat), optisch zweiaxiges Mineral von hoher Doppelbrechung, welches nach zwei Richtungen spaltet, meist schief zu diesen auslöscht und deutliche Bissectricendispersion (also monoklin

Digitized by Google

oder triklin) und nicht sehr grosses $2E$ mit a als spitzer Bissectrix besitzt. Es gehört wahrscheinlich in die Gruppe der seltenen Zirkonotitanate und Silicate, welche eine so grosse Rolle bei den Elaeolithsyeniten spielen. Eine genauere Bestimmung vermochte ich leider an den wenigen Schnitten nicht auszuführen. Diesen letzten Schnitten fehlt die regelmässige Biotitumrahmung. Sie sind vielleicht als Einschlüsse eines durchbrochenen Gesteins zu betrachten. Die ersten Schnitte dagegen halte ich für Pseudomorphosen nach Leucit (vielleicht auch als Einschluss). Analcim, Muscovit, Feldspath, Zeolithe, Kaolin und erdige Producte sind alle bekannte Umwandlungsproducte des Leucits.[1]) Bemerkenswert ist es, dass die Gesteinspyroxene in der Nähe solcher Schnitte häufig deutlich grüne bis grüngelbe Farbe annehmen und andere Auslöschungsschiefe wie sonst besitzen.

Auffallend sind kleine, 0·1—0·2 Millimeter breite, hellgefärbte Trumgänge, welche in dem oben beschriebenen Monchiquitgestein aufsetzen und ihren Weg quer durch das ganze Handstück nehmen, dabei wie ein die Hälften eines früher entzwei gebrochenen Stückes verbindender Kitt aussehend. Dieselben bestehen vorwiegend aus einem panidiomorphkörnigen Gemenge von Albit und Aegirin, neben etwas Analcim oder Leucit. Der Feldspath ist farblos durchsichtig, frisch, schwächer lichtbrechend als der Canadabalsam für alle Strahlen, zeigt nicht selten Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, wird von *HCl* nicht angegriffen, hat eine maximale Auslöschungsschiefe von circa 15—16° in der symmetrischen Zone und ist demnach zum Albit zu stellen. Der Pyroxen, ein normaler Aegirin mit $c:a = 3°$, zeigt im Centrum seiner Schnitte bisweilen Uebergänge in Aegirinaugit. Die Farbe eines und desselben Schnittes wechselt infolge dessen vom Rande nach innen hin häufig von grün bis Olivengrün bis braungelb. Der Pyroxen des Monchiquites ist dagegen ein violett gefärbter *Ti*-Augit. Da, wo die Titanaugite des Monchiquits an die Trumganggrenze anstossen oder gar etwas in das Trum hineinragen, haben sie als Ansatzpunkte für die Trumgangägirine gedient, welche dann ihrerseits bei der Auskrystallisation mit dem Titanaugit parallel verwachsen sind — eigentlich nur die

[1]) Vergl. H. Rosenbusch, Mikr. Phys., 3. Aufl., I, 319. — E. Geinitz, L. J. 1876, 490 und A. Sauer, Erläuterungen zur Section Wiesenthal der geol. Specialkarte des Königr. Sachsen, 1884, 57 ff. und Z. D. G. G., 1885, XXXVII, 453 ff.

Digitized by Google

Fortsetzung desselben bildend. Genau an der Trumgrenze stellt sich der Aegirin oder Aegirinaugit ein und dringt von diesem Punkte aus bisweilen bis fast zum gegenüberliegenden Salband des Ganges vor. Wie bei allen isomorphen Verwachsungen hat hier der schon im Gestein fest gewordene *Ti*-Augit krystallographisch orientirend auf den sich aus dem flüssigen Gangtrummagma ausscheidenden Aegirin gewirkt. Zur Zeit seines Eindringens befand sich also das Trumgangmagma in noch beinahe vollständig flüssigem Zustande. Das durchbrochene Gestein war zu der Zeit ebenfalls recht heiss und das Gangmagma konnte sich langsam abkühlen, was ja die Dimensionen seiner Componenten zeigen, wie auch das Fehlen aller Biegungen, Knickungen, undulösen Auslöschung der Gemengtheile, Erscheinungen, welche eingetreten wären, hätte sich das Gangmagma rasch bei immer weiter aufdringendem, drückendem Magma abgekühlt. Schwer zu verstehen ist es, wie solche flüssigen Magmen imstande sind, in solche dünnen Gängen ihren Weg mitten durchs Gestein zu finden.

Neben dem Albit und Aegirin erscheint in dem Gange ein sehr schwach lichtbrechendes, gut nach drei Richtungen spaltendes Mineral, welches die für Analcim charakteristische Feldertheilung der Doppelbrechung zeigt, von *HCl* angegriffen wird und demnach wahrscheinlich Analcim ist, der aus Nephelin oder Leucit hervorgegangen ist.

Ihre reinste Ausbildung haben diese Trumgänge in der Gangmitte. Gegen das Salband hin pflegt das Ganze etwas unfrischer zu sein. Die mineralogische Zusammensetzung derselben ist die der Tinguaite.

Limburgit.

Spec. Gew. 2·989.

Der Limburgit stammt, wie der Bostonit, nicht von der Insel Cabo Frio selbst, sondern vom Bahneinschnitt bei Kilometer 37 des Santa Cruzzweiges der Eisenbahn D. Pedro II., Rio de Janeiro. Ein dunkel schwarzgraues, fast dichtes, thonig riechendes Gestein von hypokrystallin porphyrischer Structur, welches in einer feinen, hauptsächlich aus Augit neben kleinen Resten einer Glasbasis bestehenden Grundmasse Einsprenglinge von Olivin und wenig Augit enthält.

Der glasglänzende Olivin ist fast der einzige Gemengtheil, welcher makroskopisch sichtbar ist und scheint vorwiegend bis aus-

Digitized by Google

schliesslich in der Einsprenglingsgeneration vorzukommen. Er bildet grosse, farblos durchsichtige, von den Formen (001), (100) und (021) begrenzte Krystalle, deren Umrisse in Durchschnitten häufig starke Abrundung und mannigfach gestaltete Einbuchtungen infolge einer magmatischen Corrosion und Resorption zeigen. Optisch verhält er sich normal. Hervorzuheben sind kleine, rothdurchsichtige, parallel den Spaltrissen abgelagerte Eisenerzpartikelchen, wie auch Flüssigkeitseinschlüsse mit Libelle. Allgemein verbreitet ist eine vom Rande ausgehende, den Sprüngen und Klüften nach fortschreitende Umwandlung in farblos — bis hellgrün oder gelbbraun — durchsichtigen Serpentin neben Carbonaten unter Ausscheidung — besonders am Rande — von Eisenpartikelchen. Dass jedoch trotzdem dieser Olivin nicht sehr eisenreich ist, beweist seine schwere Angreifbarkeit mit Säuren; bei der Aetzung mit verd. NO_3H und Tinction eines Schliffes blieb der Olivin vollständig unversehrt. Vielfache Zwillinge, bei welchen man aber die Zwillingsgrenzen erst im polarisirten Lichte wahrnimmt, treten bisweilen auf.

Der Pyroxen als Einsprengling ist spärlich; zeigt als solcher häufig zonaren Bau, wobei dann entweder die Mitte von Diopsid nach dem Rande hin in violetten *Ti*-Augit übergehend, eingenommen wird, oder es stellt sich Augit mit Sanduhrstructur ein, bei welcher der mittlere Theil die grösste Auslöschungsschiefe ($c:c$ 53°) besitzt. Er wandelt sich in grüngelben Serpentin oder Chlorit um und wird nicht selten von Olivin eingeschlossen. Der Grundmasse-Pyroxen, im Gegensatz zu dem eben erwähnten, bildet den Hauptbestand des Gesteins und ähnelt in allen seinen Eigenschaften dem vorhergehenden Einsprenglingstitanaugit. Leistenförmig, stark lichtbrechend bei schwankender Doppelbrechung, nicht selten nach 100 verzwillingt, zeigt er ebenfalls Sanduhrbau und eine Umwandlung in Serpentin oder Chlorit. Die nach der c Axe gestreckten Leisten ballen sich bisweilen um einen Punkt herum, welcher als erste Ansatzstelle diente, zu radialstrahlig geordneten Aggregaten zusammen.

An dem mineralogischen Aufbau des Limburgites nehmen noch kleine, stark pleochroitische — c dunkelbraun, a hellgelb, $2E$ klein — Biotitblättchen, dunkelbraune, durchsichtige isotrope Chromit- oder Chrompicotitkörner und Kryställchen, Eisenerze und nur äusserst selten ein Apatitsäulchen theil. Der Chromit wird von den Flächen (111) (100) begrenzt, und tritt entweder für sich oder

Digitized by Google

in Olivin eingeschlossen auf. An seinen Rändern haftet gern ein dünner Streifen Eisenerz. Bei der chemischen Bauschanalyse des Gesteins wurde leider versäumt, den *Cr*-Gehalt zu bestimmen; er musste daher nachträglich ermittelt werden, zu welchem Zwecke das Gesteinspulver mit *HF* (zweimaliges Abdampfen) aufgeschlossen und die Menge des in *HCl* nicht gelösten Rückstandes bestimmt wurde. Sie betrug 0·28 Procent des Ganzen, woraus sich dann bei der Annahme einer Formel $FeCr_2O_4$ für den Spinell der Chromgehalt zu 0·13 Procent berechnen lässt. Das Mineral färbt sowohl Phosphorsalz, wie Boraxperlen, stets schön grün (*Cr*-Gehalt), während eine SO_4KH-Perle desselben mit H_2O_2 keine *Ti*-Reaction zeigt (also nicht Perowskit). Es handelt sich hienach blos um Chromit oder Chrompicotit. Die vorhandene Menge des Minerals war aber so klein, dass man auf eine nähere Unterscheidung dieser, etwa durch spec. Gew., verzichten musste.

Die hell gelbbraun durchsichtige, nur spärlich zwischen den Pyroxenleisten auftretende Glasbasis gelatinirt leicht mit Salzsäure; gehört demnach der zweiten Art Bücking's[1]) an. Ein mit verdünnter NO_3H geätzter Schliff liess nach dem Tingiren die kleinen, blaugewordenen Glasreste prachtvoll erkennen. Neben der Glasbasis erscheinen ausserdem farblose, schwach lichtbrechende häufig hexagonal begrenzte Schnitte, welche mit *HCl* leicht gelatiniren und welche jedoch meist einer starken Zeolithisirung unterlegen sind. Sie sind wahrscheinlich als Ueberreste früher vorhandener Sodalithmineralien oder Nephelin anzusehen.

	I.	II.	III.
SiO_2	38·34	35·91	35·25
TiO_2	1·64	0·23	2·25
Al_2O_3	9·67	11·51	6·10
Cr_2O_3	0·13	—	—
Fe_2O_3	4·28	2·35	8·53
FeO	6·37	5·38	5·60
MnO	0·14	—	—
MgO	17·41	17·54	20·40
CaO	10·27	13·57	7·40

[1]) Jahrb. k. pr. Landesanstalt für 1880, Berlin 1881, dasselbe für 1881, Berlin 1882.

Digitized by Google

	I.	II.	III.
Na_2O	2·87	1·75	0·70
K_2O	2·13	2·87	2·88
H_2O	3·61	9·40[1])	10·15[1])
P_2O_5	0·24	—	—
CO_2	1·58	—	—
SO_3	0·54	—	—
Summe	99·22	100·51	99·26
Spec. Gew.	2·989	2·950—3·02	—

	Ia.		Ib.		Ic.	
SiO_2	42·6	Si	37·9	$(NaK)AlSi_2$	2·34
Al_2O_3	6·1	Al	10·8	$CaAl_2Si_4$	10·5
Fe_2O_3	1·8	Fe	8·2	^{II}RSi	12·4
FeO	5·6	Mn	0·1	$^{II}R_2Si$	53·7
MnO	0·1	Mg	24·8	Summe	100·0
MgO	27·8	Ca	10·4		
CaO	11·7	Na	5·2		
Na_2O	2·9	K	2·6		
K_2O	1·4	Summe	100·0		
Summe	100·0	M. A. Z.	188·3		
Zahl	167·8	A. Z.	454·0		

1. Limburgit. Bahnschnitt bei Kil. 37 des Santa Cruzzweiges der Eisenbahn D. Pedro II., Rio de Janeiro, Bras. F. E. Wright, anal.

2. Alnöit. Ste. Anne de Bellevue bei Montreal, Canada. (Der Glühverlust ist $H_2O + CO_2$.) F. D. Adams, Amer. Journ. of Sc. 1892, XLIII, 269—279.

3. Alnöit. Möglichst frisch. Mannheim, N. Y., U. S. A. H. Smyth, Amer. Journ. 1892, XLIII, 322 und 1893 XLVI, 104.

Ia. Molecularzusammensetzung in Procenten der Anal. I.

Ib. Metallatome in Procenten der Anal. I.

Ic. Kerne, die das Gestein aufbauen.

[1]) Glühverlust.

Digitized by Google

Ein Vergleich der Anal. I mit den beigefügten Alnöitanalysen zeigt, dass die chemische Constitution unseres Ganglimburgites nicht die der effusiven Limburgite ist, sondern eher einen unverkennbaren alnöitischen Charakter hat. Trotzdem ist er makroskopisch wie mikroskopisch von den echten effusiven Limburgiten nicht zu unterscheiden. Wichtig ist es, dass das alnöitische Magma unter gewissen Bedingungen doch imstande ist, die Structur und das Aussehen eines normalen Limburgites anzunehmen. Ob jedoch diese Erscheinung öfters eintritt, bedarf noch der Bestätigung.

Erklärung der Tafeln IV und V.

1, 2. Elaeolithsyenit. Verwachsung von Diopsid mit Aegirinaugit, Aegirin und einem Amphibol. Verwachsung des letzteren mit Fluorit. Pterolithische Umwandlung des Pyroxens. Vergr. 40mal, pag. 253 ff.

3. Elaeolithsyenit. Verwachsung des Amphibols mit Fluorit. Vergr. 250mal, pag. 254.

4. Elaeolithsyenit. Rosenbuschit. Strahliges Aggregat. Vergr. 40mal, pag. 258 f.

5, 6, 7. Essexit. Vergr. 80mal, 40mal, 40mal, pag. 273.

8, 9, 10. Essexit. Feinkörniger Typus. „Reaction rims", an Barkevikit. Vergr. 40mal, 40mal, 250mal, pag. 279.

11. Aplitischer Gang in Essexit. Am Salband ansehnliche Einsprenglinge von Amphibol führend, in der Mitte dagegen nicht. Vergr. 40mal, pag. 283.

Digitized by Google

XXI. Die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen.

Von C. Doelter.

(Mit 3 Textfiguren.)

Als Fortsetzung meiner Arbeit über die Schmelzpunkte der Mineralien unternahm ich es, die Schmelzbarkeit von Mischungen und die Löslichkeit der Mineralien in verschiedenen Magmen zu prüfen.

I. Schmelzpunkte von Mineralgemengen.

Es war von Interesse zu beobachten, wie sich die Schmelzpunkte von Mineralgemengen gegenüber den Schmelzpunkten ihrer Componenten verhalten. Es wurden folgende Versuche ausgeführt:

1. Mischung von Orthoklas 47 Procent, Eläolith 32 Procent, Aegirin 21 Procent.

Diese Mischung kommt einer Foyaitzusammensetzung, eventuell der mancher Phonolithe gleich. Nimmt man den Schmelzpunkt des Orthoklases mit 1155°, den des Eläolithes mit 1050° und den des Aegirins mit 915°, so würde das Mittel für den Schmelzpunkt des Gemenges aus den Componenten 1075° ergeben. Die directe Bestimmung ergibt für das Weichwerden 1070°. Der Eintritt der Dünnflüssigkeit liess sich mit 1110°—1115° feststellen; wenn ich dafür die in meiner früheren Arbeit gegebenen Punkte heranziehe, so berechnet sich das Mittel für die Dünnflüssigkeit mit 1100°, demnach etwas weniger als gefunden wurde. Die Erstarrungstemperatur betrug 980°—1000°. Der Schliff zeigt im Glas noch einige ungeschmolzene Orthoklase, als Neubildungen: Magnetit und Eisenglanz.

2. 4 Theile Labrador von Kiew 40 Procent, 4 Theile Augit von Sasbach 40 Procent, 1 Theil Olivin (Almeklovdal) 10 Procent, 1 Theil Magnetit 10 Procent.

Diese Mischung entspricht einem Basalt. Theoretisch würde sich der Schmelzpunkt, falls das Gemenge den Schmelzpunkten der einzelnen Glieder folgen würde, mit 1122° berechnen, wenn der

Digitized by Google

Schmelzpunkt des Olivins entsprechend dem anderer Olivine mit 1350° angenommen wird.

Die Beobachtung ergibt für das Weichwerden 1120—1125°, für Dünnflüssigkeit 1140—1150°, für den Erstarrungspunkt 980—1000°. Schmilzt man die abgekühlte Masse wieder, so erhält man für die nun glasige Schmelze folgende Temperaturen: Weichwerden 1070° bis 1080°, Erstarrung 980—990°. Der Schmelzpunkt hat sich nunmehr, da die krystallisirten Mineralien in amorphen Zustand übergeführt wurden, ermässigt. Letztere Zahlen sind immer noch etwas höher als die für natürliche Basalte (Scheidskopf), Aetnalava erhaltenen. U. d. M. zeigt die Schmelze ein Aussehen wie das des geschmolzenen Basaltes.

3. Ein Gemenge von Hornblende 35 Procent, Labrador 60 Procent, Magnetit 5 Procent, ergab als Temperatur des Weichwerdens 1080—1090°. Bei 1110° war die Schmelze vollkommen dünnflüssig; die Erstarrungstemperatur betrug 1030—1045°. Aus den Schmelzpunkten (Hornblende 1025°, Labrador 1120° und Magnetit 1155°) könnte man einen theoretischen Schmelzpunkt von 1088° berechnen, also ganz übereinstimmend mit dem gefundenen.

Die mikroskopische Untersuchung der Schmelze zeigte noch einige ungeschmolzene Labradore, während andererseits Neubildungen solcher als Leisten in der glasigen Grundmasse als erste Ausscheidungen gefunden wurden; an manchen der nicht gelösten zurückgebliebenen Feldspathe sieht man Corrosionserscheinungen. Im allgemeinen hat die langsam erstarrte Schmelze das Aussehen eines Augit-Andesites.

4. Gemenge von Leucit 45 Procent, Magnetit 10 Procent, Augit 25 Procent, Labrador 20 Procent.

Dieses Gemenge schmolz bei 1135—1140°, bei 1175° war es vollkommen dünnflüssig, der Erstarrungspunkt liegt bei 1040—1060°. Berechnet man das Mittel aus den Schmelzpunkten, so erhält man 1132°, also nur etwas weniger als die Beobachtung zeigt.

Die Schmelze zeigt nach ihrer Erhitzung auf 1175° noch einige Leucite, die unversehrt sind; als neue Abscheidungen waren Magnetit und einzelne Augite zu constatiren.

Bemerkenswert ist, dass das Gemenge, welches einem Leucittephrit entspricht, bei einer viel höheren Temperatur schmilzt als die natürlichen Gesteine (1030—1040°).

Digitized by Google

5. Gemenge von Orthoklas 50 Procent, Quarz 25 Procent, Muscovit 25 Procent.

Diese Mischung wurde bei circa 1180° weich; aber bei 1200° war sie noch nicht zähflüssig.

Unter Zugrundelegung der Zahl 1500° für den Schmelzpunkt des Quarzes wäre theoretisch der Schmelzpunkt des Gemenges, falls man das Mittel der Componenten nehmen würde, 1260°.

Untersucht man die bis 1180° erhitzte Masse, so zeigt sich dieselbe noch nicht ganz geschmolzen, ein Theil war nur gefrittet und die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass von den Bestandtheilen nur der Orthoklas geschmolzen ist und ein Theil des Glimmers. Aber auch einige unversehrte Orthoklase sind noch erhalten.

Die bei 1200° erhitzte Schmelze zeigte noch unversehrte Quarze in grosser Menge, sowie nicht gar wenig Glimmer. Bemerkenswert ist, dass einzelne Orthoklase über ihren Schmelzpunkt hinaus ungeschmolzen bleiben.

Aus den Versuchen ergibt sich, dass mit Ausnahme des letzteren Versuches der Schmelzpunkt des Gemenges mit grosser Genauigkeit dem Mittel aus den Schmelzpunkten der Bestandtheile entspricht, und nicht, wie vermuthet wird, unter ihm gelegen ist. Dies trat nur bei der letztgenannten Mischung auf, hier ist auf den Umstand aufmerksam zu machen, dass der eine Bestandtheil Quarz einen um mindestens circa 300° höheren Schmelzpunkt hat als die beiden anderen Gemengtheile, der Schmelzpunkt der Mischung entspricht dem Mittel aus den Schmelzpunkten des Orthoklases und Muscovites, thatsächlich war auch der Quarz bei der Temperatur von 1170—1180° fast nicht gelöst, ja sogar bei 1210° war weitaus der grösste Theil des Quarzes noch ungelöst.

Vergleicht man die Schmelzpunkte der Mischungen mit dem der analog zusammengesetzten Gesteine Phonolith (Foyait), Feldspathbasalt, Leucittephrit, Diorit, Granit, so findet man die Schmelzpunkte der Gesteine niedriger als die der analogen Mischungen, das dürfte theilweise vielleicht der Glasbasis zuzuschreiben sein, die einen niedrigen Schmelzpunkt hat. Bei den zwei letzten Gemengen, also bei Gesteinen ohne Glasbasis, entspricht der Schmelzpunkt der Mischung dem der Gesteine, ist sogar noch etwas niedriger.

Digitized by Google

II. Beobachtungen über die relative Löslichkeit der einzelnen Gesteinsgemengtheile in Schmelzen.

Ich will hier noch einiges bemerken über die Löslichkeitsfolge und Ausscheidungsfolge der Mineralien nach den Beobachtungen, welche ich an mehreren hundert Gesteinsschmelzen im Laufe von ca. 15 Jahren gemacht habe. Zu entscheidenden Resultaten führten sie nicht, was wohl theilweise dem Umstande zu verdanken ist, dass die Versuche nicht zu diesem speciellen Zwecke, sondern zu anderen angestellt wurden, auch scheiden sich bei diesen künstlichen Schmelzen, die wohl zumeist eine höhere Temperatur haben als die natürlichen Magmen, oft auch andere Bestandtheile, z. B. Melilith, Tridymit aus, weil eben derartige trockene Schmelzen nicht ganz den Laven entsprechen.

Die trockenen Schmelzen, mit welchen ich operirte, sind aus dem Grunde nicht ganz den natürlichen gleichzuhalten[1]), weil ihnen Wasser, die in den Laven enthaltenen Gase und kleine Mengen von Salzen, wie Chloride, Fluoride etc., fehlen.

Ich habe übrigens unter Einleitung von Wasserdampf und bei Gegenwart von Chloriden und Fluoriden ebenfalls Versuche begonnen, die Gegenstand einer späteren Mittheilung werden sollen.

Versuche mit Granit zeigen, dass beim Schmelzen desselben Quarz und dann Orthoklas diejenigen Bestandtheile sind, welche am längsten unversehrt bleiben. Alle anderen Gemengtheile: Muscovit-Biotit, Hornblende, Plagioklas, Augit, Magnetit schmelzen weit früher, Plagioklas scheint übrigens hiebei gleich nach Orthoklas zu kommen. Magnetit und eisenreiche Glimmer und Hornblenden schmelzen zuerst. Dieses wurde sowohl bei Granit von Predazzo als

---

[1]) Salomon geht vielleicht zu weit, wenn er in einem Referate (Z. f. Krystallographie, Bd. XXXIV, pag. 499) den künstlichen Gesteinsschmelzen den Namen Schlacken gibt. Besser dürfte der Ausdruck „trockene Schmelzen" sein. Dass aber zwischen „trockenen Schmelzen" und den Eruptivgesteinen ein Unterschied existirt, zeigt sich darin, dass bei der Umschmelzung von Gesteinen manche Mineralien sich nicht auf diesem Wege abscheiden, während sich andere bilden, wie Melilith, Tridymit, die in den betreffenden natürlichen Gesteinen nicht vorkommen; bei dem hier behandelten Gegenstande haben diese Unterschiede jedoch jedenfalls nur geringere Bedeutung (vergl. meine synthetischen Studien, N. J. f. Mineralogie 1897, Bd. I, pag. 24).

Digitized by Google

auch mit solchem von Radworza (Bachergebirge) constatirt. Es liess sich hier nicht eruiren, welcher der beiden Glimmer früher schmilzt.

Bei Monzonit zeigte sich bei 1120° noch ein guter Theil des Orthoklases erhalten, Biotit, Augit, Hornblende, Plagioklas und Magnetit waren gelöst. Bei 1170° war derselbe Monzonit zu Glas geschmolzen. Als Ausscheidungen zeigten sich Orthoklas- und Augitmikrolithen.

Bei Hornblende-Andesit von der Szuligata waren bei circa 1170° einige Orthoklase noch ungeschmolzen geblieben, als erste Ausscheidung zeigten sich in der Gesteinsschmelze nicht näher bestimmbare Feldspathmikrolithen, welche sich in unmittelbarer Nähe der noch ungeschmolzenen grösseren Feldspäthe befinden und aus diesen anschiessen.

Hornblende-Andesit von Piatra Mori zeigte beim Umschmelzen als erste Bestandtheile Plagioklasleisten.

In der Aetna-Lava von Zaffarana zeigten sich bei 1040° einzelne Plagioklase unversehrt und auch einige Augite. Einige Olivine bleiben ganz frisch und polarisiren sehr lebhaft.

In einem Nephelinit des Kraters[1]) aus dem Plateau des Topo da Corõa, welchen ich Mte. Ella nannte, waren nach dem Schmelzen deutliche Krystalle von Nephelin als erste Ausscheidung wahrnehmbar.

Bei Phonolith scheinen die Bestandtheile ziemlich gleichzeitig zu schmelzen, bei 1050° waren mit Ausnahme einiger Orthoklase alle Gemengtheile zu homogenem Glas geschmolzen, dies wurde bei mehreren Phonolithen gleichmässig wahrgenommen, nur bei einem auf 1030° bis 1040° erhitzten Phonolithe von Praya zeigten einzelne Augite noch ihre Form, obgleich sie auch verändert waren, hier wäre demnach dieser sonst zuerst verschwindende Bestandtheil der widerstandsfähigste.

Als erster Bestandtheil bei der Abkühlung des Phonoliths konnte ich Augitmikrolithen beobachten.

Im Foyait von S. Vicente, welcher bei 1010—1030° schmilzt, waren als nicht so seltene Bestandtheile nach Erhitzung bis auf 1050° einige Orthoklase übrig geblieben, ebenso auch einzelne seltene grüne Augite, welche aber bereits am Rande angegriffen waren,

[1]) Vulcane der Capverden, pag. 34.

Digitized by Google

und Neubildungen an farblosen Augit-Mikrolithen zeigten; im allgemeinen erstarrt dieses Gestein glasig.

Vesuv-Lava. Sehr unregelmässig verhielten sich verschiedene Schmelzproben einer Vesuv-Lava vom Jahre 1858, welche alle einem Handstücke entstammten. In einem Falle, bei welchem auf circa 1050° erhitzt worden war, waren einzelne Leucite, dann Olivin allein noch unversehrt.

In einem zweiten Falle bei Erhitzung auf 1070° circa war bis auf eine Anzahl Leucite alles geschmolzen, die Leucite waren stark corrodirt und es blieb nur eine Art Skelet von ihnen übrig, die Erscheinung erinnerte ganz an die von Sabatini[1]) abgebildeten.

Fig. 1.

Corrodirte Leucite. 1 : 300

Als erste Bildungen erscheinen Augitnadeln.

In einem dritten Falle (bei 1080°) waren nur einige Olivine erhalten, als erste Neubildung zeigten sich einerseits deutliche Augitnadeln, während an einer nur wenig (circa 1—1½ Millimeter) entfernten Stelle desselben Schliffes im gelblichen Glas als erste Ausscheidung deutliche Leucitkrystalle beobachtet wurden. Es sei noch eines Falles erwähnt, bei welchem die Lava nur bis circa 1030° erhitzt worden war, bei welcher Temperatur diese weich wird. Hier waren noch viele Leucite, Olivine, auch einzelne Plagioklase vorhanden, Magnetit und Augit aber ganz verschwunden. Als erste Ausscheidungen sieht man auch hier deutliche scharfkantige Leucitoëder, daneben winzige Magnetite in gelbem Glas.

In einer bei circa 1100° geschmolzenen Vesuv-Lava waren nur noch sehr wenige Olivine und noch seltenere Leucite erhalten. Die gelbe glasige Masse zeigt Ausscheidungen von Magnetit und von vielen kleinen sehr scharfkantigen Ikositetraëdern von Leucit; auch einzelne kleine Olivinkrystalle dürften vorhanden sein, aber sie konnten nicht mit Sicherheit als solche erkannt werden.

Eine andere Schmelze zeigte, dass fast alle Leucite verschwunden waren, dagegen ziemlich viel Olivin zurückgeblieben war.

---

[1]) Volcani de l'Italia centrale, pag. 275.

Digitized by Google

Als erste Ausscheidungen waren Magnetit und Melilith zu beobachten.

Schliesslich wäre noch einer geschmolzenen Vesuv-Lava zu erwähnen, bei welcher als letzter Gemengtheil ziemlich viel Olivin zurückgeblieben war und bei der ich als erste Ausscheidungen Olivin, Augit und spinellähnliche Krystalle beobachtete.

In einem Leucitit vom Capo di Bove (auf 1070° erhitzt) waren noch viele Leucite unverändert geblieben, merkwürdigerweise zeigte ein zweiter bei einer Temperatur von 1090° nur noch sehr wenig Leucite als letzte Bestandtheile; im selben Schliffe wurden im Glas als erste und einzige Ausscheidungen kleine, sehr scharfkantige Ikositetraëder von Leucit beobachtet.

In einem auf 1080—1100° erhitzten Leucitite waren nur sehr wenig Leucite unversehrt geblieben, auch hier erscheinen zahlreiche scharfkantige neue Leucitkrystalle als einzige Ausscheidungen.

Aus einer chemischen Mischung von der Zusammensetzung des Sasbacher Limburgites ergaben sich als erste Ausscheidungen Magnetit, dann Olivin und Augit so ziemlich gleichzeitig, beide mit deutlicher Krystallform, an einigen Stellen ist aber der Olivin als der erste Gemengtheil wahrzunehmen.

Im Limburgit von Sasbach waren nur einzelne Olivine nach dem Schmelzen noch unversehrt, als erste Ausscheidungen beobachtet man zuerst Magnetit, dann Olivin und Augit.

Im Nephelinbasalt oder Nephelinit von Waldra waren alle Gemengtheile geschmolzen (bei 1060°). Als erste Ausscheidungen erscheinen einzelne grössere sehr deutliche Olivinkrystalle (mit dem Doma), dann sieht man viel Magnetit.

Im Augitit von Waltsch zeigten sich als erste Ausscheidung Plagioklasleisten (zwischen Labrador und Anorthit), diese kommen als Einschlüsse der hierauf gebildeten nelkenbraunen Augite vor.

Folgerungen. Aus den Beobachtungen an Gesteinsschmelzen zeigt sich dort, wo zwischen einzelnen Gemengtheilen nur geringe Unterschiede der Schmelzpunkte wahrnehmbar sind, dass das Lösen derselben nicht sehr vom Schmelzpunkte abhängig ist, so schmilzt Muscovit vor Orthoklas (im Granit), Magnetit vor Plagioklas, hier dürften die chemischen Beziehungen der Gesteinsbestandtheile allein massgebend sein. Wo aber grosse Unterschiede der Schmelzpunkte existiren, scheint der Schmelzpunkt von grösserem Einflusse, so bei

Digitized by Google

Quarz, Olivin und zum Theil Leucit, diese sind zumeist diejenigen Gesteinsgemengtheile, welche zuletzt verschwinden. Auch der Orthoklas hält sich zumeist länger als Plagioklas, trotz verhältnismässiger Nähe der Schmelzpunkte.

III. Versuche durch Eintauchen von Mineralien in Schmelzen.

Bereits im Jahre 1884[1]) habe ich in Gemeinschaft mit E. Hussak Versuche gemacht, bei welchen grössere Bruchstücke von Mineralien in verschiedenen Gesteinen geschmolzen wurden, diese Versuche verfolgten einen anderen Zweck und sind nur theilweise zur Frage der Löslichkeit der Mineralien in Schmelzen verwendbar. Auch Lagorio[2]) hat in derselben Richtung einige Versuche gemacht.

Die Versuche Lagorio's kann ich nur theilweise bestätigen, so werden Korund, Quarz viel weniger angegriffen, als nach den Angaben Lagorio's zu erwarten war (siehe unten pag. 316). Auch die eben erwähnten Versuche von mir und E. Hussak, welche Lagorio unerwähnt liess, zeigten, dass z. B. Quarz in Andesit nicht löslich oder zum mindesten sehr schwer löslich ist.

Bei allen früheren Versuchen waren keine Temperaturmessungen erfolgt, auch keine wechselnden Temperaturen angewandt worden. Die Beobachtungen an geschmolzenen Gesteinen selbst können aber nur beschränkten Aufschluss geben, insbesondere bezüglich der Feldspäthe lassen sie keinen sicheren Schluss über ihre Löslichkeit zu.

Es schien aber wohl nothwendig, experimentell festzustellen, wie sich in Magmen verschiedener Zusammensetzung die einzelnen Mineralien verhalten. Zu diesem Zwecke wurden die wichtigeren gesteinsbildenden Mineralien mit verschiedenen Gesteinen zusammengeschmolzen, und es war zu beobachten, welche Mineralien leichter schmelzen, resp. in welchen Gesteinsschmelzen dies früher geschieht, wobei auch die Schmelztemperaturen annähernd gemessen werden mussten.

Es wurden basische und saure Gesteinsschmelzen, kali-, natron- und kalkreiche gewählt.

---

[1]) N. J. f. Mineralogie, 1884, Bd. I.

[2]) Z. f. Krystall., 1894, Bd. XXIV.

Digitized by Google

Als saure Gesteinsschmelzen wurden Granit von Predazzo, Obsidian von Lipari gewählt, das Erweichen findet bei diesen Gesteinen bei 1150° und 1115° statt.

Als basische kalkreiche Magmen wurden Basalt vom Scheidskopf bei Remagen, Basaltlava vom Aetna, als magnesiareiche Limburgit von Sasbach angewendet, welche bei 995°, 960° und 995° weich, bei 1050°, 1000° und 1045° dünnflüssig werden.

Als natronreiche Schmelze wurde Phonolith von Teplitz, sowie Foyait von S. Vincent gewählt, deren Erweichungspunkte bei 1030° und 1020° liegen, dünnflüssig werden sie bei 1080°, resp. 1060°.

Ferner wurden noch Versuche mit Leucitlava vom Vesuv und Leucitit vom Capo di Bove angestellt. Diese wurden bei 1030° und 1050° weich, bei 1080° und 1190° dünnflüssig.

Endlich wurden in einem Fall Hornblende-Andesit von der Szuligata in Siebenbürgen und Nephelinbasalt von Waldra angewandt. Es ergab sich für diese Gesteine als Temperatur des Erweichens 1120°, resp. 1010°, für die völlige Dünnflüssigkeit 1160°, resp. 1050° und für die Erstarrungstemperaturen 1060°, resp. 980°.

Die Versuche dauerten meistens 4—5 Stunden, sie wurden nicht länger fortgesetzt, da es sich ja darum handelte, zu beobachten, welche Mineralien ungelöst waren, und da bei einer zu langen Versuchsdauer auch eventuell alle eingetauchten Mineralien hätten gelöst werden können.

Es wurde stets gleiches Korn für die angewandten Pulver gewählt und dabei feines Pulver, daneben aber gleichzeitig grössere Bruchstücke genommen. Ebenso wurden dieselben Mengen von Mineralien abgewogen und das Verhältnis zum Gesteinspulver bestimmt. (Das angegebene Verhältnis bezieht sich auf die Menge je eines Minerals zum Gesteinspulver.)

Um die Feldspäthe von einander leichter zu unterscheiden, ohne die Auslöschung zu bestimmen, was bei der Zersetzung der eingetauchten Stücke oft schwierig ist, wurde einer von den Feldspäthen mit einer sehr kleinen Menge von Chromsäure oder einer Kobaltverbindung gefärbt, und zwar bei jedem Versuch abwechselnd ein anderer Feldspath, damit nicht eine, wenn auch kleine Beeinflussung das Resultat beeinträchtigen könne. Die bei den Versuchen angewandten Mineralien sind Quarz von Soboth, Leucit vom Vesuv, Korund (Saphir) von Ceylon, Olivin von Almeklovdal, Anorthit von

Digitized by Google

Pesmeda, Albit von Norwegen, Orthoklas von Gotthard, Labrador von Kiew, Oligoklas von Bakersville, Biotit von Miass, Muscovit von N. Hampshire, Magnetit von Mulatto, Augit von Arendal, Hypersthen von St. Paul.

I. Versuche mit Phonolith von Teplitz.

1. Magnetit, Muscovit, Biotit wurden bei einer Temperatur von 1030—1050° mit der 60fachen Menge Gesteinspulver geschmolzen. Der erstere schmilzt zuerst zu schwarzem Glas und nur wenig später Biotit, während der Muscovit mit Erhaltung der Form theilweise zu hellem gelblichen Glase geschmolzen war.

2. Labrador und Orthoklas bei 1040—1060° mit der 60fachen Menge Phonolith geschmolzen. Der Labrador ist theilweise noch erhalten, aber am Rande in ein Aggregat von Körnchen umgewandelt, der Orthoklas ist auch angegriffen und in ein Aggregat von Mikrolithen umgeschmolzen.

3. Augit, Labrador und Albit wurden bei 1050—1060° circa mit 60facher Menge Gestein geschmolzen. Augit war zu schwarzem Glas geschmolzen, welches in der Schmelze als Flecken erscheint, Albit war zumeist ganz gelöst, Labrador war stark angegriffen und zeigt öfters am Rande Neubildungen von Mikrolithen. Bis 1030° erhitztes Pulver zeigte noch keine Lösung der Mineralien, diese ist zwischen 1030° und 1060° erfolgt. Albit ist also hier mehr gelöst als Labrador.

4. Quarz, Korund, Labrador bei 1040—1060° mit 80facher Menge Phonolith. Labrador ist angegriffen, namentlich die kleineren zeigen schon Schmelzung und am Rande Anlagerung von Neubildungen, die äussere Form der Bruchstücke ist aber zumeist noch erhalten. Quarz ist absolut unversehrt, bei Korund sieht man scharfe, unverletzte Contouren, aber an der Oberfläche erscheinen Eindrücke, die wie Aetzfiguren aussehen und vielleicht auf eine, wenn auch unbedeutende Einwirkung schliessen lassen.

5. Quarz, Labrador und Augit bei derselben Temperatur. Ersterer ist ganz unversehrt, bei Labrador sieht man eine theilweise Auflösung und Neubildung von Mikrolithen am Rande, Augit ist in eine schwarze glasige Masse, aber mit Beibehaltung der Form umgewandelt.

6. Albit und Quarz bei 1040° geschmolzen. Quarz blieb unversehrt, Albit wurde in ein Aggregat von neugebildeten Plagioklas-

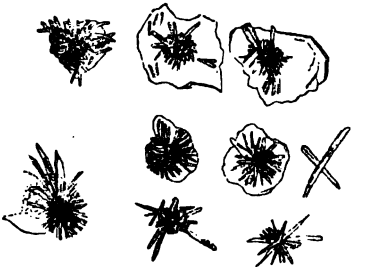
Digitized by Google

leistchen umgewandelt, doch ist theilweise der äussere Umriss noch gut erhalten.

7. Orthoklas, Muscovit, Biotit. Temperatur 1030°—1040°. Der Orthoklas war nur wenig angegriffen. Muscovit hatte seine Form theilweise behalten, zeigte sich aber sehr stark zerfressen, Biotit war zu braunem Glas geschmolzen, welches Flecken im Schliffe bildet. Die Reihenfolge ist hier Biotit, Muscovit, Orthoklas. Der Orthoklas ist also bei 1040° noch wenig gelöst, bei 1060° (Versuch 2) stark angegriffen.

8. Orthoklas und Leucit mit der hundertfachen Menge Phonolith geschmolzen, Temperatur 1050—1070°. Beide Mineralien sind sehr stark zersetzt, der Orthoklas ist ganz in ein Aggregat von Mikrolithen umgewandelt, die kleinen Leucite sind in ähnlicher Weise in ein Aggregat von dünnen Nadeln von gerader Auslöschung, wahrscheinlich Orthoklase[1]), umgewandelt, einzelne grössere Leucite sind aber nur randlich corrodirt und zeigen noch deutliche Interferenzfarben. Demnach ist der Leucit weniger angegriffen als der Orthoklas.

Fig. 2.



Umwandlung des Leucit.

9. Leucit und Labrador in gleichen Mengen bei 1040—1050° mit 60facher Menge Gestein geschmolzen. Bei den grösseren Leuciten zeigt sich nur eine Spur von Körnelung und Corrosion am Rande, bei den grösseren Labradoren sieht man noch Zwillingsstreifung, aber sie sind sichtlich corrodirt, die kleineren Leucite zeigen ebenfalls Lösung und aus dem noch vorhandenen Korn schiessen kleine neugebildete Leisten von Orthoklas an, auch die kleineren Labradore sind stark zersetzt und in ein Aggregat von Mikrolithen umgewandelt. Demnach scheinen beide Mineralien angegriffen, der Leucit etwas weniger als der Labrador.

10. Da die Frage noch nicht endgiltig gelöst worden war, ob Labrador oder Orthoklas stärker angegriffen und auch bezüglich

[1]) Möglicherweise liegen auch Nepheline vor, eine Entscheidung war nicht möglich.

Digitized by Google

Orthoklas und Leucit einige Zweifel möglich waren, wurde noch ein Versuch mit grösseren und kleineren Bruchstücken von Labrador, Orthoklas und Leucit gemacht. Die kleineren Körner sind mit Ausnahme einiger Leucite ganz umgeschmolzen und in ein Aggregat von zumeist gerade auslöschenden feldspathähnlichen Mikrolithen umgewandelt, auch die Leucite zeigen zumeist eine solche Zersetzung in orthoklasähnliche Nadeln (sie löschen gerade aus, vielleicht liegt auch Kali-Nephelin vor).

Von den grösseren Bruchstücken ist der Leucit verhältnismässig wenig angegriffen, obwohl auch er etwas gekörnelt erscheint, ihm sehr nahe steht der Labrador, der deutliche randliche Corrosion zeigt, der Orthoklas ist sowohl im Innern stark gekörnelt als auch stark randlich zerfressen.

Die Reihenfolge dürfte demnach bezüglich der Löslichkeit Orthoklas, Labrador, Leucit sein. Die Temperatur schwankte bei diesem Versuche zwischen 1060—1090°.

II. Versuche mit Foyait.[1])

1. Der Schmelzpunkt, resp. das Erweichen des angewandten Foyait von der Insel S. Vincent wurde zu 1020—1030° bestimmt, dünnflüssig ist er bei 1050—1060° und erstarrt bei 960—970°. Gleiche Mengen von Anorthit, Albit, Biotit, Muscovit (0·065 Gramm) wurden mit der achtzigfachen Menge Foyait zusammengeschmolzen, und zwar bei einer zwischen 1020—1050° schwankenden Temperatur. Biotit war zu einem schwarzbraunen Glase geschmolzen, der Muscovit hatte noch hie und da seine Form erhalten, bestand aber aus einer glasigen gekörnelten Masse. Albit ist in ein Aggregat von Körnern umgewandelt, auch Anorthit ist sehr stark corrodirt, aber doch in geringerem Masse.

2. Derselbe Foyait wurde mit Albit, Labrador, Augit, Arendal und Biotit, aber in einem anderen Verhältnisse zusammengeschmolzen, um einen eventuellen Einfluss der Masse erkennen zu lassen. Es wurden je 0·12 Gramm mit vierzigfacher Menge zusammengeschmolzen. Man sieht, dass hier die geringere Menge des Lösungsmittels von Einfluss ist. Der Biotit war auch hier zu schwarzem Glas ge-

[1]) $SiO_2 = 55·76$, $Al_2O_3 = 21·61$, $FeO = 4·09$, $K_2O = 5·34$, $Na_2O = 6·94$, siehe meine Analyse, Vulcane der Capverden, pag. 76.

Digitized by Google

schmolzen, welches sich aber nicht so sehr wie im vorigen Falle in die Gesteinsmasse verbreitete. Der Augit war zu hellbraunem Glase geschmolzen, aber noch hie und da unter Beibehaltung der äusseren Form. Albit war theilweise zu Glas geschmolzen, sehr oft war noch ein ungelöster Kern vorhanden, um den sich Mikrolithen von neugebildeten Plagioklasen gruppiren. Der Labrador war noch theilweise vorhanden, zeigte Zwillingsstreifung, aber deutliche Corrosionserscheinungen. Die Reihenfolge ist hier Biotit, Augit, Albit, Labrador. Die Temperatur bei diesem Versuch betrug 1040—1050°.

III. Versuche mit Vesuv-Lava.

Angewandt wurde ein Stück aus einem Strome vom Jahre 1858 stammend.

1. Biotit, Muscovit, Orthoklas, Olivin mit der zwanzigfachen Menge Gestein bei 1060—1070° geschmolzen. Beide Glimmer sind zerstört, Orthoklas ist theilweise angegriffen und zeigt randliche Neubildungen. Olivin hat am wenigsten gelitten, er zeigt aber starke Corrosion am Rande, sowie auch Entstehung von Neubildungen daselbst.

2. Anorthit, Albit, Diallag, bei 1060—1070° mit der Lava geschmolzen. Diallag war gelöst, Anorthit zeigt randliche Corrosion (Körnelung). Die kleineren Albite waren ganz verschwunden, grössere zeigen sowohl im Innern als auch am Rande starke Zersetzung, während die grösseren Anorthite im Innern noch ganz frisch sind.

3. Quarz und Orthoklaspulver mit zwanzigfacher Menge Vesuvlava bei 1100—1110° geschmolzen. Der Quarz zeigte sich ganz frisch und unversehrt, lebhaft polarisirend, der Orthoklas war geschmolzen; zu erwähnen ist, dass hier die Gesteinsbestandtheile bis auf wenige Olivine ganz geschmolzen waren.

IV. Versuche mit Leucitit vom Capo di Bove.

1. Dieser wurde mit Albit, Labrador, Augit von Arendal, Olivin (Somma) bei circa 1070—1080° geschmolzen. Der Olivin ist randlich corrodirt, im Innern ist er ganz frisch und polarisirt lebhaft, Albit scheint ganz verschwunden, dasselbe gilt theilweise auch für den Labrador, aber einige stark angegriffene Krystalle zeigen noch immerhin Spuren der Zwillingsstreifung. Augit ist selbstverständlich

Digitized by Google

verschwunden, demnach ist hier Labrador weniger angegriffen als Albit, doch ist der Unterschied unbedeutend.

2. Gleiche Mengen Albit, Anorthit, Quarz und Korund mit 80facher Menge Leucitit bis 1050° geschmolzen. Bei Quarz und Korund konnte keine Veränderung wahrgenommen werden. Dagegen zeigen Albit und Anorthit vielfach Corrosionserscheinungen, die Form beider blieb erhalten, und es liess sich kein sicheres Urtheil fällen, welcher von beiden stärker angegriffen war; doch war die Trübung bei Albit eine stärkere und am Rande waren diese Krystalle etwas mehr angefressen.

V. Versuch mit Nephelinbasalt[1]) von Waldra.

Bei einer Temperatur von 1000—1030° wurde Anorthit von Pesmeda, Albit und Korund in der zwanzigfachen Menge von Basalt geschmolzen. Korund ist nicht geschmolzen, schon beim Schleifen zeigt sich, dass der Schliff infolge des Korundes sich sehr schwer schleifen lässt, auch ein Angegriffensein konnte nicht bemerkt werden.

Albit ist sehr stark gelöst, und die kleineren sind zu Glas umgewandelt, bei den grösseren zeigt sich noch ein ungelöster Kern, an dem Neubildungen sich ansetzten. Anorthit zeigt ebenfalls am Rande eine dunkle Contactzone, aber eine stärkere Lösungswirkung fand nicht statt.

VI. Versuche mit Feldspathbasalt vom Scheidskopf bei Remagen.[2])

Orthoklas, Olivin, Augit, Biotit bei 1000—1020° mit 40facher Menge Gestein geschmolzen.

Olivin und Orthoklas sind hier ganz unversehrt, während Augit und Biotit verschwunden sind.

VII. Versuch mit Aetnalava von Zaffarana (vom Jahre 1852).

Orthoklas, Leucit wurden mit der 60fachen Menge bei 1040° bis 1060° geschmolzen. Leucit ist zum grössten Theil ganz unver-

---

[1]) Siehe die Analyse von A. Jäger bei Sigmund, D. Mitth. 1897, 16. Wegen der geringen Menge von Olivin zieht Sigmund die Bezeichnung Nephelinit vor.

[2]) Analyse von Möhl, siehe Zirkel, Petrographie, 1900, II.

Digitized by Google

sehrt, zum Theil sieht man am Rande einen Anfang von Körnelung. Orthoklas ist zum grössten Theil stark verändert, trüb oder gekörnelt, aber nicht geschmolzen; man sieht aber manchmal am Rande ein Anfressen durch das Magma.

VIII. Versuche mit Limburgit.

1. Albit und Anorthit wurden mit einer chemischen Mischung, der Analyse des Limburgites vom Kaiserstuhl entsprechend, bei 1040—1070° geschmolzen. Beide Mineralien waren sowohl im Innern zersetzt als auch randlich corrodirt; eine Unterscheidung, welches von beiden mehr angegriffen war, lässt sich nicht durchführen.

2. Albit, Anorthit, Korund, Leucit mit Limburgit vom Kaiserstuhl bei 1030—1050° geschmolzen. Beide Plagioklase waren am Rande stark corrodirt und auch im Innern stark zersetzt und in ein Körneraggregat umgewandelt, doch ist der Anorthit im Innern etwas weniger angegriffen als der Albit. Leucit zeigt deutlich Interferenzerscheinungen und keinerlei Trübung, noch randliche Corrosion. Korund war nicht geschmolzen, was schon beim Schleifen bemerkbar wurde, da die Schmelze nur mit Carborundum geschliffen werden konnte, es zeigen einige Körnchen aber einen Anfang von Trübung. Die Reihenfolge dürfte sein Albit, Anorthit, Korund, Leucit. Die Unterschiede zwischen den beiden ersteren sind aber geringe.

3. Oligoklas und Labrador mit der 100fachen Menge von Limburgit vom Kaiserstuhl, bei 1030—1050° geschmolzen, waren beide corrodirt und auch im Innern stark angegriffen; ein Unterschied war hierin zwischen beiden nicht erkennbar.

4. Orthoklas, Albit bei 1000—1020° mit 60facher Menge Gestein geschmolzen. Orthoklas ist nur wenig angegriffen, Albit zeigt stärkere Körnelung, was bei Orthoklas nicht der Fall ist, aber auch einzelne Albite sind noch fast unversehrt. Offenbar war hier infolge der niedrigen Temperatur die Lösungswirkung nur gering.

5. Korund, Biotit, Muscovit bei 1060° mit 60facher Menge Gestein geschmolzen. Korundkörner sind noch vorhanden, die übrigen Mineralien sind gelöst. Dagegen war bei einem Versuche, dessen Temperatur 1020° betrug, keines der Mineralien gelöst.

6. Olivin, Augit und Orthoklas wurden mit der 100fachen Menge von Limburgitmischung geschmolzen. Temperatur 1030° bis

Digitized by Google

1050°. Der noch vorhandene Olivin zeigt theilweise lebhafte Interferenzfarben, ist aber namentlich am Rande stark gekörnelt. Augit ist stark corrodirt, der grösste Theil ganz geschmolzen. Orthoklas ist ebenfalls entweder ganz gelöst oder stark angegriffen. Der Orthoklas, welcher bei 1000—1020° noch unversehrt war (Versuch 4), ist also bei einer höheren Temperatur gelöst. Der Versuch dauerte nur zwei Stunden, wahrscheinlich wären bei einer Fortsetzung desselben alle Mineralien geschmolzen.

Die Schmelze erstarrte krystallinisch und zeigte auch Ausscheidungen von Magnetit, Olivin und Augit.

IX. Versuche mit Monzonit von Canzoccoli.

1. Orthoklas, Quarz bei 1120—1130° mit 70facher Menge Monzonit geschmolzen.

Orthoklas war theilweise angegriffen, er zeigt am Rande Körnelung, Quarz ganz unversehrt, nur hie und da erscheinen trübe Stellen.

2. Albit, Labrador, Quarz bei 1110—1115° mit 70facher Menge Gestein geschmolzen.

Albit war, wie zu erwarten, ganz verschwunden, Labrador sehr stark angegriffen und zahlreiche Neubildungen zeigen sich vom Rande aus, Quarz blieb unversehrt.

X. Versuch mit Hornblende-Andesit von der Szuligata (Siebenbürgen).

Es wurden Quarz, Leucit, Korund und Olivin eingetaucht und das Ganze bei 1190—1180° geschmolzen. Quarz blieb ganz frisch und wurde nicht angegriffen, ebensowenig wurde Korund gelöst, nur an einzelnen Stellen scheint am Rande eine Spur von Corrosion bemerkbar, dagegen zeigt Olivin, obgleich er nicht geschmolzen war, doch deutlich Spuren magmatischer Corrosion, indem sich ein sogenannter Opacitrand gebildet hat, im Innern ist der Olivin aber ganz frisch und lebhaft polarisirend, auch keinerlei Trübung. Leucit ist ebenfalls noch deutlich erhalten, zeigt die Interferenzerscheinungen sehr schön, ist aber am Rande corrodirt und an einzelnen Stellen auch etwas angeschmolzen, es schiessen sogar Neubildungen von Mikrolithen (Orthoklas?) an, im Innern ist der Leucit ganz wasserhell und frisch.

Digitized by Google

Die Reihenfolge der Auflösung wäre hier Leucit, Olivin, Korund, Quarz.

XI. Versuche mit Obsidian von Lipari.

1. Olivin, Orthoklas, Hypersthen bei 1130° geschmolzen. Orthoklas ist theilweise gelöst, die Krystalle zeigen nur noch ein Skelet paralleler Stäbchen als unversehrten Rest. Hypersthen ist am Rande in ein Aggregat von dunklen Körnern umgewandelt, und auch im Innern zeigt er starke Trübung und Eindringen von glasiger Masse. Olivin ist absolut unversehrt.

Fig. 3.

a) corrodirte Orthoklase.
b) corrodirte Hypersthene.
1:443.

2. Korund, Muscovit, Biotit, Orthoklas bei 1140—1150° mit Obsidian geschmolzen.

Korund zeigt keinerlei Aenderung, der Biotit, dessen Schmelzpunkt bereits erreicht war, ist in schwarzes Glas umgeschmolzen, welches als Flecken in der Schmelze erscheint. Der Muscovit ist theilweise erhalten, aber corrodirt, theilweise zu hellgelbem Glase geschmolzen; auch der Orthoklas ist nur theilweise erhalten, aber die Krystalle sind sowohl aussen als auch im Innern corrodirt. Die Reihenfolge dürfte sein Biotit, Orthoklas, Muscovit, Korund.

3. Anorthit, Albit, Augit und Leucit bei 1080—1095° mit 60facher Menge Obsidian geschmolzen.

Albit und Augit sind ganz verschwunden, Anorthit ziemlich angegriffen, die Form der Bruchstücke ist erhalten geblieben, doch haben sich am Rande kleine Neubildungen derselben Mineralien angesetzt, im Innern ist er noch frisch und polarisirt lebhaft. Leucit ist zumeist ganz unversehrt. Die Reihenfolge der Auflösung ist Albit, Anorthit, Leucit.

XII. Versuche mit Granit von Mulatto.

1. Korund, Leucit, Enstatit bei 1150—1160°.

Leucit und Korund sind unversehrt, Enstatit ist am Rande in ein Körneraggregat umgewandelt. Der Quarz und theilweise der Feldspath (Orthoklas) des Gesteines war noch unversehrt.

Digitized by Google

2. Orthoklas, Leucit, Olivin bei 1150° geschmolzen.

Der Leucit war unverändert, Olivin etwas randlich gekörnelt, Orthoklas ist beträchtlich angegriffen, die Form ist zwar noch erhalten, aber das ganze ist in ein Körneraggregat umgewandelt. Die Quarze, welche als Bestandtheile des Gesteines auftreten, waren zum grössten Theil noch unverändert.

Ich will hier noch einige ältere Beobachtungen anführen, die ich bei der Untersuchung der seinerzeit von E. Hussak und mir hergestellten Schmelzen erhielt.[1])

Im Hornblende-Andesit von Piatra-Mori eingeschmolzener Quarz wurde nicht gelöst trotz 14stündiger Behandlung. Augit von Greenwood Fournace war ganz geschmolzen.

Im Phonolith von Praya (Capverden) war eingetauchter Orthoklas, Biotit, Diopsid und Fassait geschmolzen, Olivin unverändert geblieben, Labrador theilweise angegriffen. Es bestätigt dies die unter I. 5 angeführten Versuchsresultate.

Im Nephelinbasalt von Waldra war basaltische Hornblende ganz geschmolzen, ebenso Diopsid, während Olivin nahezu unverändert geblieben war, ebenso wie Anorthit von Pesmeda, es stimmt das mit dem unter V. angeführten Versuch.

Augitit von Waltsch hatte beim Schmelzen Olivin und Bronzit gelöst, einen Biotit von nicht näher bekannter Zusammensetzung wenig verändert, Labrador angegriffen, Adular geschmolzen.

Schliesslich will ich noch eines Versuches mit Pechstein von Ponza erwähnen, in welchen Korund, Quarz, Orthoklas, Olivin eingetaucht wurden. Der Schmelzpunkt des Gesteins beträgt circa 1150° und wird dieses auch bei einer circa 30° höheren Temperatur nicht einmal zähflüssig. Mit Ausnahme des Orthoklases sind die Lösungswirkungen sehr geringe, bei Korund sind sie gleich null, Quarz ist etwas angegriffen, ebenso Olivin, bei Leucit lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob eine Einwirkung stattgefunden hat.

[1]) N. Jahrb. f. Min., 1884, I, pag. 18.

Digitized by Google

Resultate.

Bei den eben angeführten Versuchen wirken auf die verwendeten Mineralien zwei Factoren, die Hitze und die lösende Kraft des Magmas. Man kann den Antheil eines jeden mitunter wahrnehmen. Die Hitze allein bringt Trübung des Minerals hervor, dort wo das Magma lösend gewirkt hat, werden randliche Corrosion und Neubildung an den Rändern beobachtet. Die Löslichkeit ist, wie zu erwarten war, in verschiedenen Magmen sehr verschieden.

Im phonolithischen Magma lösen sich Orthoklas und Anorthit schwerer als Albit, also den Schmelzpunkten entsprechend, dagegen Labrador schwerer als Orthoklas, also den Schmelzpunkten nicht entsprechend. Augit schmilzt seinem geringen Schmelzpunkt entsprechend zuerst, Biotit leichter als Muscovit; Orthoklas schmilzt trotz seines niedrigeren Schmelzpunktes schwerer als Muscovit; Magnetit löst sich trotz höheren schweren Schmelzpunktes am leichtesten von allen angewandten Mineralien. Die Differenz der Schmelzpunkte von Leucit und Orthoklas, Leucit und Labrador, wird trotz ihrer beträchtlichen Grösse durch die Löslichkeit aufgehoben. Dagegen ist bei Quarz und bei Korund keine oder bei letzterem nur eine Spur von Lösung zu beobachten.

Der Einfluss der Temperatur des Magmas lässt sich beim Orthoklas wahrnehmen, ebenso auch der Einfluss der Masse des Lösungsmittels.

Die Verhältnisse beim Foyait sind sehr ähnliche.

In der schmelzenden Vesuv-Lava lösen sich Pyroxen, Biotit, Muscovit, Magnetit, wie im früheren Falle, leicht. Die Feldspäthe folgen ihrer Schmelzbarkeit; ebenso verhält sich Leucit, welcher aber verhältnismässig viel leichter gelöst wird als Olivin, trotz der geringen Differenz der Schmelzpunkte. Dagegen zeigt sich wieder, dass Quarz und Korund nächst Olivin die am schwersten angreifbaren Mineralien sind, was die mit Phonolith erzielten Resultate bestätigt.

Uebereinstimmend sind die Resultate beim Leucitit.

Im Nephelinbasalt wie im Feldspathbasalt scheinen die Feldspäthe dem Schmelzpunkte zu folgen. Biotit und Augit sind leicht löslich, Olivin, Leucit und Korund lösen sich ihren hohen Schmelz-

Digitized by Google

punkten entsprechend trotz ihrer chemischen Verschiedenheit nicht oder nur sehr wenig. Bei Orthoklas ist der Einfluss der Temperatur der Schmelze deutlich.

Im Limburgit scheint bei den Feldspäthen der eigene Schmelzpunkt keine Rolle zu spielen. Wie in den anderen Magmen lösen sich auch hier Augit, Biotit und Muscovit leicht. Leucit, Korund, Olivin verhalten sich wie in den früheren Fällen schwer oder nicht löslich.

Im Monzonit und Hornblende-Andesit wird entsprechend der hohen Temperatur des Schmelzpunktes bezüglich der Löslichkeit der Feldspathe nur die schwerere Löslichkeit des Orthoklases gegenüber dem Labrador und Anorthit zu constatiren sein. Quarz und Korund sind wie in anderen Magmen auch hier schwer löslich, ähnlich hierin dem etwas löslicheren Leucit, während Olivin ebenfalls etwas angegriffen ist.

Im Obsidian und Granit werden Augit, Biotit leicht, Muscovit weit schwerer angegriffen, dagegen Enstatit, Hypersthen weit schwerer als diese und auch als Orthoklas.

Orthoklas und Anorthit folgen ihrem Schmelzpunkte. Auch hier sehen wir wieder Leucit, Korund, Olivin nur schwer oder nicht gelöst werden.

Aus den Versuchen geht hervor, dass Mineralien von sehr hohem Schmelzpunkt, wie Quarz, Korund, Olivin, Leucit, im allgemeinen schwerer löslich sind als Mineralien von niedrigerem Schmelzpunkt, wie Feldspäthe, Augit, Glimmer. Eine Ausnahme davon macht Leucit im phonolithischen und tephritischen Magma, hier ist also die chemische Zusammensetzung des Magmas massgebender.

Dort wo nur geringere Unterschiede existiren, wie bei Feldspathen, beobachtet man zwar auch in vielen Fällen die Uebereinstimmung mit der Reihenfolge der Schmelzpunkte, aber die chemische Zusammensetzung des Magmas ist von grösserem Einfluss und kann die Reihenfolge der Löslichkeit bis zur Umkehrung beeinflussen. Bei Glimmern scheint zumal auch der Muscovit der schwerer lösliche, aber gegenüber anderen Mineralien, Feldspäthen z. B., spielt hier der Schmelzpunkt keine Rolle. Bei den leicht schmelzbaren Augiten beobachten wir entsprechend leichte Löslichkeit.

Aus den Versuchen mit Pyroxenen zeigt sich, dass schwerer schmelzbare, wie Hypersthen, Enstatit, auch schwerer vom Magma an-

Digitized by Google

gegriffen werden wie leichter schmelzbare monokline Thonerde-Augite. Bei den Feldspäthen wird in dem Phonolith-Magma, Leucitit Magma, Obsidian-Magma der leichter schmelzbare Albit leichter gelöst wie Anorthit. Biotit wird stets leichter als Muscovit gelöst, Orthoklas leichter als Leucit. Doch kann wohl in anderen Magmen auch das umgekehrte Verhältnis möglich sein, z. B. im Limburgit.

Nicht ganz in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Lagorio's war der Korund mit Ausnahme zweier Fälle (siehe pag. 314) nicht gelöst worden; allerdings war die Versuchsdauer bei Lagorio eine längere, dafür waren die von mir angewandten Korundbruchstücke höchstens $^1/_2$ *mm* lang, während Lagorio grosse Krystalle von 1 *cm* Länge und $^1/_2$ *cm* Dicke angewandt hatte, auch hätte man doch eine Spur von Einwirkung auch bei geringerer Versuchsdauer constatiren müssen, ebenso wie bei den anderen Mineralien.

Ich glaube daher, dass der Grund der Verschiedenheit der beiderseitigen Resultate in der Anwendung verschiedener Temperaturen lag, je geringer die Temperaturdifferenz zwischen dem Magma und dem Mineral wird, desto stärker wirkt die lösende Kraft. Jedenfalls wird Korund bei den angewandten Temperaturen verhältnismässig schwer löslich sein gegenüber anderen Mineralien.

Die Auflösbarkeit der Mineralien im Schmelzen hängt meiner Ansicht nach ab

1. vom Drucke,
2. von der chemischen Zusammensetzung des Magmas,
3. von der Temperatur des Magmas,
4. von der Eigenschmelzbarkeit der Mineralien.

Die eben genannten Factoren wirken zusammen, sie verstärken sich oder heben sich auch auf, und die Löslichkeit ist die Resultirende derselben.

1. Was den Druck anbelangt, so ist es allerdings nach den Versuchen von Bunsen u. a. sehr wahrscheinlich, dass bei höherem Druck auch die Silicatschmelzen ihren Schmelzpunkt erhöhen werden; ob aber bei so ähnlichen Verbindungen, wie Olivin, Augit, Hornblende oder bei Feldspäthen untereinander eine Verschiebung der Schmelzpunkte in verschiedenem Sinne eintreten wird und ob

Digitized by Google

bei gleichen Druckdifferenzen die Verrückung des Schmelzpunktes der Silicate eine verschiedene ist, ist noch nicht erwiesen, denn man kann die bei niederen Temperaturen bei Paraffin, Tetrachlormethan etc. gefundenen Regeln nicht ohne weiteres auf die bei hohen Temperaturen schmelzenden Silicate anwenden, es könnte vielleicht das Gegentheil eintreten, es liegt ja ausser einigen wenigen Versuchen gar kein Versuchsmaterial vor, auf welches man sich stützen könnte.

2. Die chemische Zusammensetzung des Magmas und ihr Verhältnis zu der der betreffenden Mineralien ist natürlich von grösstem Einfluss, wie namentlich Vogt[1]) gezeigt hat.

Dies geht auch aus meinen Versuchen hervor. In natronhaltigen Magmen wie Phonolith wurden die Plagioklase der Reihenfolge ihrer Schmelzpunkte nach gelöst, ebenso in Feldspathbasalt.

Dagegen wird in stark kalk- und magnesiahaltigen Verbindungen auch unter Umständen das Gegentheil auftreten können. Dass also die chemische Zusammensetzung des Magmas der wichtigste Factor ist, dürfte unzweifelhaft sein.

Die Löslichkeit hängt auch von dem physikalischen Zustande der Schmelze ab, bei grösserer Dünnflüssigkeit wird die Lösung rascher vor sich gehen als im Zustande der Zähflüssigkeit. In der Natur wird daher die Durchtränkung mit Wasser eine Rolle spielen. Auch die Gegenwart von Chloriden und Fluoriden dürfte ähnlich wirken, abgesehen von einer etwaigen chemischen Wirkung.

3. Bezüglich des dritten Punktes dürfte wohl keine Differenz der Anschauungen bestehen, da selbstverständlich bei steigender Temperatur die Differenz der Schmelzpunkte des Magmas herabgedrückt wird.

Ausserdem wirkt die lösende Kraft des Magmas bei höherer Temperatur stärker[2]), es ist möglich, dass die Differenz der Temperatur stärker wirkt als die Erhöhung der lösenden Kraft des Magmas. Ob sich nun die lösende Kraft des Magmas mit der Temperatur bei verschiedenen Mineralien gleichmässig oder nicht steigert, ist eine weitere Frage, und zwar kann sie erstens von der Differenz der Schmelzpunkte abhängen, zweitens bei verschiedenen Mineralien auch bei nahezu gleicher Eigenschmelzbarkeit verschieden wirken.

[1]) Studier of Slagger. Siehe auch Brauns, diese Mittheil., 1898, pag. 485.

[2]) In der Nähe des Schmelzpunktes eines Magmas ist dessen lösende Kraft nur gering.

Digitized by Google

Was letztere Eigenschaft anbelangt, so ist das Versuchsmaterial darüber ein minimales.

4. Ueber den Einfluss der Schmelzpunkte der Mineralien auf die Löslichkeit herrschen grosse Meinungsverschiedenheiten. Dass die Differenz der Temperaturen des Magmas und des Schmelzpunktes des Minerales eine Rolle spielt, scheint aus den Versuchen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, und darin liegt eben der Einfluss der Eigenschmelzbarkeit, abgesehen von dem Selbstverständlichen, dass bei Ueberschreitung des Schmelzpunktes das Mineral schmilzt.[1])

Brauns[2]) spricht dem Schmelzpunkte einer Verbindung jede Bedeutung ab und kommt zu dem Satze, dass die Löslichkeit von ihrem Schmelzpunkte nicht abhängt, wobei er sich auf den Satz Bunsen's stützt, dass die Ausscheidungsfolge der Mineralien nicht von ihren Schmelzpunkten, sondern von ihrer Löslichkeit im Magma abhänge. Mit Recht bemerkt dagegen Becke[3]), dass eben die Löslichkeit im Magma von verschiedenen Factoren abhängig ist und dass zu diesen eben der Schmelzpunkt der Verbindung gehört. Dies ist auch meine Ansicht.[4])

Die Löslichkeit im Magma wird wahrscheinlich von der Eigenschmelzbarkeit des Minerals beeinflusst. Leichter schmelzbare Mineralien scheinen theilweise auch leichter löslich zu sein im Magma.

So wie verschiedene in einer Substanz lösliche Mineralien verschiedenen Grad von Löslichkeit besitzen, so sind in einem Magma

---

[1]) Es kann aber, wie aus einigen oben angeführten Versuchen bei der Umschmelzung der Gesteine hervorgeht, mitunter ein Mineral auch über seinem Schmelzpunkte ungelöst bleiben, z. B. bei Feldspathen trifft dies zu.

[2]) D. Mitth., 1898, pag. 488.

[3]) D. Mitth., 1898, pag. 105.

[4]) Eine Stelle in meiner „Chemischen Mineralogie", pag. 213, wurde von Brauns (Chem. Min., pag. 303) so gedeutet, als wenn ich das Hauptgewicht bei der Ausscheidung auf den Schmelzpunkt der betreffenden Mineralien legen würde; dass das aber nicht der Fall ist, geht aus den nachfolgenden Zeilen pag. 214 hervor: „die Erstarrung der Mineralverbindungen scheint eine Abscheidungserscheinung wie aus einer Lösung zu sein und ist daher die chemische Zusammensetzung der Schmelze etc.... massgebend." Dass aber gerade in der Vesuvlava Leucit und Olivin, die am schwersten schmelzbaren Mineralien, sich zuerst abschieden, wurde von mir als Thatsache hervorgehoben und scheint nunmehr auch durch die Versuche bestätigt.

Digitized by Google

natürlich verschiedene Mineralien verschieden löslich, diese Löslichkeit scheint nun theilweise mit der Schmelzbarkeit so zusammenzuhängen, dass in einem Magma in den meisten Fällen die Löslichkeit mit der Schmelzbarkeit parallel geht, z. B. sind Quarz, Korund, Olivin in meisten Magmen auch sehr schwer löslich. Es kann aber auch, was die Versuche bestätigen, das umgekehrte Verhältnis eintreten, dies wäre aber den Versuchen zufolge der weit seltenere Fall.

Die schwerere Löslichkeit der Mineralien mit hohem Schmelzpunkt in verschiedenen Magmen und der so häufige Parallelismus von Löslichkeit und Schmelzbarkeit zeigen die Bedeutung des Schmelzpunktes.

Digitized by Google

XXII. Ueber einige Eruptivgneisse des sächsischen Erzgebirges.

Von **R. Beck** in Freiberg.

(Mit 7 Textfiguren und Tafel VI.)

Seit dem Erscheinen von Herrn H. Rosenbusch's „Elementen der Gesteinslehre" im Jahre 1898 mit ihren grundlegenden Auseinandersetzungen über die Structur und Genesis der gneissartigen Gesteine, ist das Interesse für die erzgebirgischen Gneisse von neuem erwacht. Auch die Revisionsarbeiten der kgl. sächsischen geologischen Landesanstalt unter der Leitung von Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. Credner bewegen sich seit ein paar Jahren zum Theil in Gneissgebieten, und die mit der Revision der in neuer Auflage herauszugebenden Kartenblätter beauftragten Geologen finden ebenfalls eine Gelegenheit, die Gneissfrage von neuem aufzurollen. Inzwischen hat der anerkannt beste Kenner der erzgebirgischen Gneisse, der frühere kgl. sächsische Sectionsgeolog Herr Professor Dr. A. Sauer in Stuttgart, seine mit Spannung erwartete zusammenfassende Monographie der erzgebirgischen Gneisse wegen zu grosser Ueberhäufung mit anderen Arbeiten zwar noch nicht erscheinen lassen, wohl aber, wie aus einem Briefe des Genannten an den Verfasser hervorgeht, seinen Standpunkt betreffs der Genesis dieser Gesteine in dem kürzlich erschienenen Dr. F. Krantz'schen Katalog (Supplement 3 zu Nr. 4) zur Kenntniss gegeben. In dieser Druckschrift finden wir zum erstenmale die erzgebirgischen Gneisse von A. Sauer getrennt in *a)* Sedimentärgneisse, *b)* Flaser- und Augengneisse (Eruptivgneisse). Zur ersteren Gruppe rechnet A. Sauer neben den schon längst als sedimentär erwiesenen Vorkommnissen mit klastischen Bestandtheilen u. a. auch die Annaberger körnig-flaserigen Hauptgneisse, die mittel- bis kleinkörnig-schuppigen Plattengneisse der Buchholzer Gegend, die Flammengneisse von Pockau, aber auch die normalen und die turmalinführenden Muscovitgneisse der Gegend von Kupferberg. Als Eruptivgneisse dagegen spricht er an die grobflaserigen Augengneisse des Pockau-

Digitized by Google

thales, die lagenförmig streifigen Augengneisse vom Sphinxfelsen bei Kupferberg, die Oederaner Stengelgneisse u. a., während er die Zugehörigkeit der Freiberger Biotitgneisse zu dieser Gruppe noch als fraglich bezeichnet.

Im Sommer 1900 war der Verfasser dieses Aufsatzes im Auftrage der kgl. sächs. geologischen Landesanstalt mit der geologischen Aufnahme der bislang noch nicht kartirten, weil nur einen kleinen sächsischen Antheil, in der Hauptsache dagegen österreichisches Gebiet umfassenden Section Fürstenwalde im östlichen Erzgebirge beschäftigt. Seine Arbeiten erstreckten sich vorläufig auf die Gegend südöstlich des sächsischen Städtchens Lauenstein, und es schliesst sich das bis jetzt kartirte Gelände im Westen an Section Altenberg-Zinnwald, im Norden an Section Berggiesshübel der geologischen Specialkarte von Sachsen an. Der Zufall hat es gewollt, dass gerade in dieser Gegend eine Reihe von Thatsachen zu beobachten waren, die für die erzgebirgische Gneissfrage von grosser Bedeutung sind. Der Verfasser glaubt daher nach sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung der von ihm dort gesammelten Belegstücke seine Ergebnisse schon jetzt mittheilen zu sollen.

Das Gneissgebiet südöstlich von Lauenstein mit den Ortschaften Liebenau, Fürstenwalde, Müglitz, Schönwald und Peterswald gehört dem Nordabhang des Erzgebirges, und zwar der Zone dicht unterhalb der Kammregion an, auf deren bekannte Intrusivmassen von jüngeren Graniten und Porphyrgesteinen (Mückenthürmchen) wir hier nicht eingehen werden.

Die Fürstenwalder Gneisse haben bisher, da sie unmittelbar an ganz analoge Gesteine der Section Altenberg-Zinnwald und Berggiesshübel angrenzen, wie jene für Vertreter der unteren Stufe der Gneissformation gelten müssen. Herr K. Dalmer[1]) unterschied unter ihnen an der Ostgrenze der erstgenannten Section folgende Varietäten:

1. Muscovitgneisse (rothe Gneisse).
2. Mittel- bis grobkörnig-schuppige Biotitgneisse (Freiberger graue Gneisse).
3. Granitisch-körnige Gneisse.

---

[1]) Erläuterungen zur Section Altenberg-Zinnwald der geolog. Specialkarte. Leipzig 1890.

Digitized by Google

Die gleiche Gliederung hatte der Verfasser[1]) auf Section Berggiesshübel angewandt, an deren Südgrenze u. a. auch Areale eingetragen sind mit der Bezeichnung:

4. Wechsellagerung von Muscovitgneiss und Biotitgneiss.

Für die hier zu behandelnden Fragen ohne Bedeutung sind die beiläufig mit zu erwähnenden Gänge von Lamprophyr, Quarzporphyr und Granitporphyr, sowie die Kuppen von Basalt, die im Gneissgebiet von Fürstenwalde aufsetzen. Von diesen, sowie auch von jüngeren alluvialen Bildungen abgesehen, handelt es sich in der untersuchten Gegend um folgende Gesteine:

I. Granitisch-körnige Gneisse oder Granitgneisse.

II. Mittel- bis grobkörnig-schuppige Biotitgneisse, die wir aber nicht ohne weiteres mit den Freiberger Gneissen gleichstellen möchten.

III. Muscovitgneisse.

IV. Amphibolit.

Ganz im allgemeinen sei über die Verbreitung vorausgeschickt, dass I. kleinere Partien inmitten des bei weitem vorherrschenden II. bildet, und dass III. und IV. nach der räumlichen Ausdehnung sehr zurückstehen. Wir lassen die Beschreibung der einzelnen Gruppen nun folgen:

I. Granitisch-körnige Gneisse oder Granitgneisse.

Nach K. Dalmer sind diese Gneisse Abweichungen von den mittel- bis grobkörnig-schuppigen Biotitgneissen der Gegend, von denen sie sich durch die unregelmässig kreuz und quer gerichtete Stellung der theils schwarzen, theils grünlichen Biotitblättchen und durch den hiedurch bedingten Verlust der sonst dem Biotitgneiss eigenen Schichtung und Flaserung unterscheiden. Derselbe Autor lässt es zwar noch unentschieden, ob diese Structur eine primäre oder secundäre sei, neigt aber mehr zu der Auffassung, dass das massige Gefüge eine Folge nachträglicher mechanischer Beeinflussung sei, da „inmitten dieser körnigen Abänderung mitunter ausserordentlich verdrückte und verschobene, zum Theil in lauter Bruchstücke zerrissen erscheinende Lagen von feinkörnigem oder glimmerreichem Gneiss

[1]) Erläuterungen zur Section Berggiesshübel. Leipzig 1889.

Digitized by Google

vorkommen". Die Grenzen nach dem normalen Biotitgneiss hat K. Dalmer als verschwommen gezeichnet.

Auf dem von uns untersuchten Gebiet finden sich diese Granitgneisse in ziemlicher Verbreitung, und zwar ebenfalls in nicht ganz scharf abgrenzbaren, ihrem Umriss nach sehr unregelmässigen, wolkigen, durchaus nicht dem herrschenden Hauptstreichen der Flaserung und Bankung der übrigen Gneisse concordanten Arealen. Das grösste von diesen dehnt sich zu beiden Seiten des Müglitzthales zwischen den Dörfern Fürstenwalde und Ebersbach aus und hat einen grössten Durchmesser von über 5 Kilometer. Acht kleinere liegen nördlich davon zwischen Fürstenwalde und Liebenau im Biotitgneissgebiet verstreut.

Der vorherrschende Charakter des Gesteins aller dieser grossen und kleinen Areale ist der eines rein massigen, mittelkörnigen Granites, der äusserlich von dem bekannten Lausitzer Granit nicht zu unterscheiden ist. Mit diesem letzteren hat der sogenannte Granitgneiss des Müglitzthales auch die Eigenschaft gemeinsam, sehr viele Fragmente eines ziemlich grobkrystallinen Hornfelses und solche von Milchquarz einzuschliessen. Diese Einschlüsse lassen an der wirklich granitischen Natur des Gesteines schon beim Betrachten mit blossem Auge keinen Zweifel. Die folgenden Ausführungen werden das weiterhin zu erhärten versuchen.

Der Granitgneiss der Gegend südöstlich von Lauenstein besteht aus Orthoklas, Plagioklas, oft in perthitischer Verwachsung, aus Quarz, viel Biotit und Muscovit, sowie endlich aus Granat, Zirkon, Apatit, Magnetit, Pyrit und Partikeln von anderen sulfidischen Erzen. Die Ausbildung dieser Gemengtheile und überhaupt die ganze Structur des Gesteins zeigt auch bei den anscheinend gar nicht gepressten Stücken doch überall eine mehr oder minder entwickelte Dynamometamorphose. Die Structur kann in der Hauptsache als eine typische Mörtelstructur bezeichnet werden, d. h. Reste der ursprünglichen, gröberkrystallinen, granitisch-körnigen Gesteinsmasse liegen eingebettet in einem feinkörnig-krystallinen Aggregat von zerstückelten und theilweise wohl wieder regenerirten Gemengtheilen. Dieser „Mörtel" erscheint zwischen gekreuzten Nikols wie eine feine, aus polygonalen Körnchen von Quarz, Orthoklas und Plagioklas zusammengesetzte Mosaik. Streifen der feinkörnigen Masse ziehen bisweilen durch minder stark zertrümmerte Partien hindurch, wie

Digitized by Google

es das Dünnschliffbild (Fig. 1, Taf. VI) erkennen lässt. Dementsprechend tragen auch die einzelnen Gemengtheile vielfach Merkmale starker Pressung zur Schau: Glimmerblätter sind oft umgebogen, lamellare Plagioklase gestaucht, die Feldspäthe überhaupt oft kataklastisch entwickelt. Wohl im Gefolge der Dynamometamorphose hat eine Umwandlung der Feldspäthe in Sericit begonnen. Man sieht zahlreiche Schüppchen dieses Glimmers auf den Spaltrissen namentlich des Orthoklases ausgeschieden (Fig. 1, Taf. VI). Diese Züge von Sericiteinschlüssen erscheinen, wenn sie vom Schliff quer geschnitten sind, als regelmässig sich schneidende Systeme von parallelen gebrochenen Linien. Eine andere Eigenthümlichkeit der Orthoklase sind die nahe am Rande in denselben bisweilen vorkommenden Quarzklümpchen. Da sie gern dort sich finden, wo die grösseren Feldspäthe an Gesteinspartien mit typischer Mörtelstructur grenzen, wäre eine secundäre Erwerbung dieser Quarzeinschlüsse nicht ausgeschlossen. Ausserdem finden sich zuweilen sehr eigenthümliche Verwachsungen von Plagioklas mit wurmförmig gekrümmten und zuweilen verzweigten winzigen Quarzstengeln. Die Aehnlichkeit dieser Erscheinung mit der von Sederholm[1]) beschriebenen, in den F. Berwerth'schen „Structurbildern der Massengesteine" auf Taf. I von Lieferung IV so trefflich vom Granit von Sarkkila abgebildeten myrmekitischen Structur ist eine ganz frappante. Genau dieselben Verwachsungen fanden wir bei flaserigen Biotitgneissen derselben Gegend. Wir haben derartige myrmekitische Gebilde auch bei anderen Gneissen constatiren können, u. a. auch bei Freiberger Biotitgneissen vom Ludwigschacht der Grube Himmelfahrt. Müssen wir auch noch unsere Ansicht über die genetische Deutung dieser Structurform zurückhalten, so sei nur festgestellt, dass sie, wie auch die randlichen Einschlüsse von Quarzklümpchen in Feldspäthen nach Art des „Quarz de corrosion" metamorphen Graniten nicht fremd sind.

Der für unseren Granitgneiss sehr charakteristische Granat tritt gewöhnlich erst im Dünnschliff hervor und dann zumeist in inniger Verwachsung mit Biotit. Aggregate von Granatkörnern, sehr oft von halbmondförmiger, hufeisenähnlicher Form oder von völlig

[1]) J. J. Sederholm, Ueber eine archäische Sedimentformation im südwestlichen Finnland. Bulletin de la Commission Géologique de la Finlande No. 6, Helsingfors 1899, pag. 111.

Digitized by Google

geschlossener Ringgestalt, zeigen sich vorzugsweise mit den randlichen Partien der grösseren Biotite verwachsen. Das Dünnschliffbild (Fig. 2, Taf. VI) zeigt eine nur unregelmässige Granatpartie mit Biotit verwachsen. Gerade dieses Bild wurde indessen ausgewählt wegen des eigenthümlichen Verhaltens des Biotites selbst, der hier einer theilweisen Resorption anheimgefallen zu sein scheint. Der Glimmer löst sich hier nämlich in einen Schwarm sehr kleiner, optisch völlig gleich orientirter Biotitfetzen auf, zwischen denen sich eine höchst feinkörnige Quarzfeldspathmosaik erkennen lässt. Die Biotitpartien in ihrer Gesammtheit stellen demnach ein poikilitisch mit Quarz und Feldspath durchwachsenes, skeletförmig entwickeltes Individuum dar.

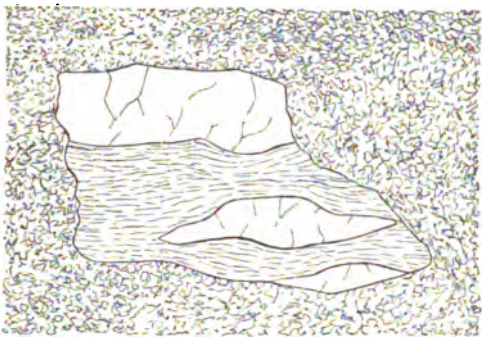
Der normale Granitgneiss umschliesst zuweilen verschwommen begrenzte, dunkler gefärbte, weil biotitreichere, übrigens viel feinkörnigere Schlieren. Deren Structur ist eine granitisch-körnige, wenn nicht secundäre Pressungen sie verändert haben. Manche enthielten kleine Granaten und viel Apatit. Mit den Einschlüssen haben diese bis faustgrossen glimmerreichen Ausscheidungen nichts zu thun. Man kann sie von diesen meist schon ohne mikroskopische Analyse deutlich unterscheiden.

Ganz besondere Beweiskraft für die Deutung des Granitgneisses als eines echten granitischen, später dynamometamorph beeinflussten Gesteins haben die darin vorkommenden Einschlüsse. Man kann solche besonders gut an den grossen Gesteinsblöcken und Felspartien am rechten Müglitzufer dicht bei dem Hause „Vordere Zeidelweide“ studiren. Die dortigen Einschlüsse bestehen aus Milchquarz. Sie haben vielfach eine eckige, scharfkantige Gestalt, wie das aus den umstehenden Textfiguren 1 und 2 ersichtlich ist. Ihre Grösse schwankt zwischen der einer Haselnuss und eines Kindskopfes. Ganz besonders beweiskräftig für die Einschlussnatur ist das in Fig. 1 abgebildete Exemplar, das den Milchquarz noch im Zusammenhang mit einem deutlich flaserigen Quarz-Feldspath-Glimmergestein zeigt. Man sieht deutlich, wie die eine Quarzmasse dieses Einschlusses einen Schmitz innerhalb jenen Gesteines bildet. Die Aehnlichkeit dieser Quarzeinschlüsse mit den bekannten Quarzknauern des Lausitzer Granites ist eine ganz frappante. Diese Analogie gilt auch für die im Gneissgranit unserer Gegend ziemlich verbreiteten Einschlüsse von einem pelitischen Gneiss mit Hornfelsstructur, die wir kurz als

Digitized by Google

Hornfelseinschlüsse bezeichnen wollen. Am besten lassen sich diese studiren an den Granitgneissblöcken auf der Anhöhe am Westrand der Section im W. der vorderen Zeidelweide südlich von Unter-Löwenhain, sowie auch in der Nähe der ehemaligen Zinnerzgrube

Fig. 1.



Einschluss von einem Quarz-Feldspath-Glimmergestein mit Milchquarzschmitzen in dem Granitgneiss der Vordern Zeidelweide. ($^2/_3$ nat. Gr.)

Fig. 2.

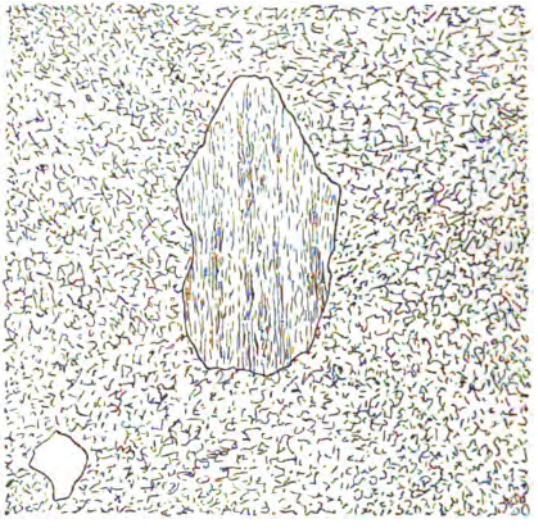
Einschluss von Milchquarz in dem Granitgneiss der Vordern Zeidelweide. ($^1/_2$ nat. Gr.)

St. Johann an der hinteren Zeidelweide bei Löwenhain. Von dem ersten Fundpunkt stammt die Skizze der Oberfläche eines Felsblockes in der umstehenden Textfigur 3. Auch im Bett des Müglitzflusses bieten Blöcke von Granitgneiss nicht selten gute Gelegenheit, ähnliche, bis faustgrosse Einschlüsse zu beobachten. Ueber ihre Ein-

Digitized by Google

schlussnatur kann zunächst schon, ganz abgesehen von der mikroskopischen Structur und Zusammensetzung, rein nach der Entwicklung der Umrisse kein Zweifel bestehen. Sie bilden oft scharfkantige Bruchstücke, deren Parallelstructur im grellen Gegensatz zu dem rein massigen Gefüge des ausserdem viel gröber-körnigen Granitgneisses steht. Ein Exemplar eines solchen Einschlusses von Sanct Johann zeigte deutliche Schichtenbiegungen. Ein zweites von demselben Punkte skizziren wir in der beistehenden Textfigur 4. An

Fig. 3.



Einschluss von pelitischem Gneiss und von Milchquarz im Gneissgranit südlich von Löwenhain. ($^2/_3$ nat. Gr.)

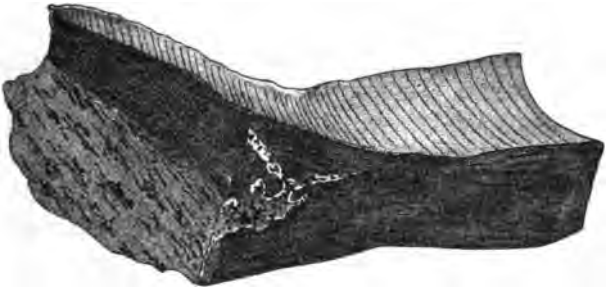
diesem ist der noch mit dem Einschluss in Verbindung stehende Granitgneiss durch Dynamometamorphose schwach flaserig geworden. Trotzdem erkennt man deutlich, wie er in Gestalt eines schwach verästelten Trümchens in die fein krystalline Masse des Hornfelses eingreift.

In petrographischer Beziehung repräsentirt das Gestein dieser Einschlüsse einen älteren pelitischen Gneiss mit Hornfelsstructur. Wir bilden in Fig. 3 auf Taf. VI den Dünnschliff eines Exemplares ab (desselben wie in Textfigur 4). Man möge damit die Fig. 80 auf pag. 477 von H. Rosenbusch's Gesteinslehre vergleichen oder

Digitized by Google

Präparate echter pelitischer Gneisse des Erzgebirges wie des geröllführenden Gneisses von Obermittweida. Auch die feldspathreichen Quarzbiotitfelse im Contactbereich des Lausitzer Granitites und Granites haben eine sehr ähnliche Structur, wenn auch bei unseren Vorkommnissen der Cordierit nicht entdeckt werden konnte und die poikilitisch mit Quarz gespickten Muscovitblätter in derselben Weise wie dort nicht entwickelt sind. Die Hornfelseinschlüsse im Gneissgranit südlich und südöstlich von Lauenstein bestehen weitaus vorwiegend aus Quarz und Biotit, ferner aus Orthoklas, etwas Plagioklas und Granat, sowie endlich etwas Apatit, Zirkon und Rutil. Die Quarz- und Feldspathindividuen bilden polygonale, nur selten mit wellig gebogenen Rändern unter einander verzahnte Körnchen, zwischen denen der

Fig. 4.



Einschluss eines hornfelsähnlichen Pelitgneisses im Granitgneiss von St. Johann-Fundgrube. (Nat. Gr.)

Biotit in Form kurzer Schuppen eingestreut ist. Manche Partien der Präparate zeigen eine typische Pflasterstructur. Auch enthalten die Quarze zuweilen Einschlüsse von Biotitscheibchen, die Feldspäthe solche von rundlichen Quarzkörnchen, alles Erscheinungen, wie sie metamorphe Sedimentärgesteine pelitischer Natur zur Schau zu tragen pflegen.

Ganz wie in der Umgebung der Quarzbiotitfelseinschlüsse des Lausitzer Granit, so ist zuweilen auch in der unmittelbaren (1 – 3 Centimeter und mehr betragenden) Contactzone der Fürstenwalder Granitgneiss allem Anscheine nach endogen beeinflusst, indem er besonders granatreich sich erweist und eine kleinkörnig-polygonale Entwicklung der Quarz- und Feldspathindividuen in ihm Platz gegriffen hat. Da aber gerade dieses Kriterium äusserst leicht zu ver-

Digitized by Google

wechseln ist mit Structureigenthümlichkeiten, die auch als Folgen einer Dynamometamorphose aufgefasst werden können, wollen wir auf diesen Punkt kein grosses Gewicht legen. Hier hört die scharfe Diagnose auf, und die nicht sicher controlirbare subjective Anschauung bleibt übrig. Von letzterem Standpunkte aus indessen halten wir endogene Contactwirkungen in dem Granitgneiss für recht wahrscheinlich. Gewisse feinkörnige Schlieren in demselben, wie sie bereits erwähnt worden sind, dürften die Stelle völlig resorbirter Einschlüsse einnehmen, an denen das Magma eine besondere Structur annahm. Auch die oben abgebildeten merkwürdigen Structurverhältnisse grösserer Biotitblätter scheinen auf Resorptionsvorgänge im Granitgneissmagma hinzudeuten auf eine theilweise Wiederauflösung schon vorhandener Glimmerlamellen unter Ersatz ihrer Substanz durch die kleinkörnige Quarz-Feldspathmosaik.

II. Mittel- bis grobkörnig-schuppige Biotitgneisse.

Wie schon erwähnt, wird der grösste Theil des Gneissgebietes südöstlich von Lauenstein von mittel- bis grobkörnig-schuppigen Biotitgneissen zusammengesetzt. Es sind das gewöhnlich in deutliche Bänke, die man für echte Schichten zu halten versucht ist, abgesonderte Gesteine, die äusserlich in ihrer flaserigen Structur grösstentheils von dem im Erzgebirge so verbreiteten gewöhnlichen Biotitgneissen nach dem Freiberger Typus wohl kaum zu unterscheiden sind. Stellenweise sind Structurvarietäten nach Art der Augengneisse entwickelt, indem rundliche, wesentlich aus Feldspath bestehende Partien von glimmerreicheren Flasern allseitig umschmiegt werden. Die Grösse des Kornes und der Glimmerreichthum schwanken innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Auf dem Querbruch macht sich nicht selten eine zarte Fältelung bemerkbar. Gewisse feinkörnige Stücke haben auch sichtlich eine lineare Streckung erlitten.

Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass diese mittel- bis grobkörnig schuppigen Biotitgneise eine mehr oder minder ausgeprägte Kataklasstructur besitzen, durch deren Herausbildung der ursprüngliche Charakter zunächst stark verwischt erscheint. Die die Hauptmasse des Gesteins bildenden Orthoklase, Plagioklase, Quarze und Biotite, die neben Muscovit, Apatit, Zirkon, Rutil und vereinzelten Erzpartikeln als Gemengtheile zu nennen sind, zeigen die oft beschriebenen

Digitized by Google

Merkmale dynamischer Einwirkungen Die körnig entwickelten Bestandtheile sind gepresst, zerborsten, zerdrückt oder ganz zermalmt, mitunter in der Weise, dass noch relativ wenig beschädigte Partien von einem feinkörnigen Mörtel durchzogen oder umgeben werden. Die Glimmer sind gestaucht, zerrissen und ausgefranst. Viele Sericitschüppchen haben sich ausgeschieden, besonders auf den Spaltrissen der Feldspäthe. Schon oben wurde erwähnt, dass die myrmekitischen Verwachsungen zwischen Feldspath und Quarz, die wir bereits im Granitgneiss fanden, auch hier vorkommen.

Ob die Streckung und Flaserung dieser Gesteine ausschliesslich ein Werk späterer dynamischer Vorgänge ist, oder ob diese Gneisse ursprünglich schon Granite mit primärer Parallelstructur gewesen sind, und ausserdem noch unter Kataklase gestreckt wurden, lässt sich kaum entscheiden. Wenn man die Schwierigkeiten beherzigt, die Herr A. Sauer[1]) in so treffender Weise für solche Untersuchungen hervorgehoben hat, die so verschiedenartigen Möglichkeiten, die hiebei berücksichtigt werden müssen, so wird man sich keinen grossen Hoffnungen auf eine völlige Aufklärung dieser Frage hingeben. Soviel aber lässt sich erkennen, dass diese Gneisse nicht wohl Pelitgneisse oder Sedimentärgneisse sein können.

Für ihre Zugehörigkeit zu den Eruptivgneissen spricht vor allem ihr enger Verband mit den von uns als eruptiv erkannten Granitgneissen. Wie schon Herrn K. Dalmer es unmöglich war, eine scharfe Grenze zwischen den beiden Gesteinen zu ziehen, so wollte auch uns es nicht gelingen. Ganz allmählich sieht man die rein massige Structur der Granitgneisse in die flaserige der umgebenden Biotitgneisse übergehen. Auch kommen bisweilen in der Nachbarschaft der rein granitisch entwickelten Massen in den Flasergneissen ähnliche Milchquarzeinschlüsse vor, wie in jenen, aber in gestreckter Gestalt, in der Form kurzer Linsen.

III. Muscovitgneisse.

Die äussere Erscheinung der Muscovitgneisse der Gegend südöstlich von Lauenstein stimmt vollkommen mit der von uns genauer in den oben citirten Erläuterungen beschriebenen Beschaffenheit der

[1]) A. Sauer, Geologische Beobachtungen im Aarmassiv. Sitzungsbericht d. Ak. d. W. Berlin, XXXIV, 1900.

Digitized by Google

gleichen Gesteine aus dem südlichen Theile von Section Berggiesshübel überein. Wie dort fanden wir in dem fraglichen Gebiete 1. Muscovitgneisse, die von den sogenannten normalen Muscovitgneissen des übrigen Erzgebirges äusserlich nicht zu unterscheiden sind, 2. an Pegmatite erinnernde Modificationen. Beide sind durch Uebergänge mit einander verbunden und finden sich zuweilen an einem und demselben Gesteinskörper entwickelt.

Die „normalen Muscovitgneisse" unseres Gebietes sind plattig brechende durch Parallelstellung der Muscovitschuppen wie geschichtet erscheinende oder gar nicht nach einer bestimmten Richtung abgesonderte, rein massige, fein- bis mittelkörnig-schuppige, glimmerarme, feldspathreiche, häufig turmalinführende, sogar stellenweise sehr turmalinreiche Gesteine, als deren Gemengtheile man u. d. M. Orthoklas, Plagioklas, Quarz und Muscovit, sowie Biotit, Apatit, Granat, Turmalin, Zirkon, Rutil und Eisenglanz erkennt.

Die pegmatitähnlichen Muscovitgneisse unterscheiden sich von jenen durch eine grosse Ungleichmässigkeit im Korn und durch die Führung grosser Einsprenglinge von Muscovit und rothem Granat. Der Muscovit bildet hiebei grobblätterige Individuen, die bis 5 *cm* Durchmesser erreichen und gewöhnlich ellipsoïdische Form besitzen. Der Granat tritt in grossen, oft ziemlich scharf ausgebildeten Krystallen (2*O*2) auf, die bis 3 *cm* im Durchmesser anwachsen können. In anderen Fällen bemerkt man ihn nur in Gestalt rundlicher Körnchen oder bis haselnussgrosser Knollen, um die sich die Züge von Muscovitblättchen in den parallel struirten Varietäten herumschmiegen. Auch Orthoklas und Quarz sind manchmal in ziemlich grobkrystallenen Aggregaten entwickelt. Als accessorischer Gemengtheil ist neben schwarzem Turmalin auch Arsenkies in bis über erbsengrossen eingesprengten Körnern zu nennen.

Schon mit blossem Auge nimmt man wahr, dass beide Varietäten des Muscovitgneisses nur zum Theil noch ihre ursprüngliche Structur besitzen, vielmehr in sehr wechselnder Intensität vom Gebirgsdruck bearbeitet sind. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich, dass die gar nicht oder nur ganz schwach dynamometamorphen Vertreter eine ganz typische Aplitstructur zur Schau tragen, wie das besonders auch aus dem Dünnschliffbild Fig. 4, Taf. VI hervorgeht. Diese Structur ist, um mit Herrn H. Rosenbusch (l. c. pag. 207)

Digitized by Google

zu reden, wie folgt entwickelt: „Die Feldspäthe sind mehr oder weniger idiomorph, tafelförmig nach M bis isometrisch; — der Quarz bildet nicht eine Art cementirende Füllmasse, sondern rundliche Körner mit oft deutlicher Annäherung an die Dihexaëderform und liegt sowohl in wie zwischen den Feldspäthen; — Muscovit und Biotit treten in kleinen Blättchen und Schüppchen auf, Muscovit auch in kleinen rosettenartigen Aggregaten."

Wir stehen darum nicht an, die Muscovitgneisse der Lauensteiner Gegend für Aplite zu halten, womit ihre Neigung zur pegmatitischen Ausbildung, insbesondere auch ihr Turmalinreichthum vollkommen harmoniren.

Ehe wir untersuchen, inwieweit auch die Lagerungsverhältnisse mit dieser Auffassung in Einklang stehen, müssen noch die dynamischen Metamorphosen beschrieben werden, denen diese Gesteine ausgesetzt waren.

Sehr häufig trifft man dort Muscovitgneisse, die auf dem Querbruch viele bis 1 *mm* dicke parallele Quarzschmitzen erkennen lassen. Solche Modificationen verrathen unter dem Mikroskop eine hochgradige dynamische Deformirung. Sie haben eine ausgesprochene Kataklasstructur, wie aus dem in Fig. 5, Taf. VI dargestellten Schliff hervorgeht. Die Quarzschmitzen erscheinen hier mit undulöser Auslöschung infolge der ungleichen Spannungsverhältnisse, unter denen sie gestanden haben. Manche haben Sprünge oder sind gar wie mit einem Messer in lauter eckige Fragmente zerhackt. Die einen bestehen aus einem optisch einheitlichen Individuum, die anderen stellen die bandförmigen Querschnitte von plattenförmigen, grobkörnigen Quarzaggregaten dar. Beide Ausbildungen haben aber eine merkwürdige Eigenthümlichkeit gemeinsam: Die in ihnen reichlich vorhandenen Flüssigkeitseinschlüsse sind zu Zügen gruppirt, die quer oder nahezu quer, nur wenig schräg, von Längsrand zu Längsrand der bandförmigen Querschnitte ziehen, ganz ohne Rücksicht auf die Umrandung der Subindividuen des Quarzes, in die häufig ein solcher Schmitz zerlegt sich erweist. Eine völlig befriedigende Erklärung dieser Erscheinung vermögen wir noch nicht zu geben. Man könnte daran denken, dass nicht eine einfache Auswalzung vorliegt, die ja ohnedies schwer verständlich ist, weil die Quarze im ungepressten aplitischen Muscovitgneiss einen viel kleineren Umfang haben als diese Schmitzen, sondern vielmehr eine Neuausscheidung von Quarz

Digitized by Google

nach Art der Quarzlinsen in Phylliten infolge von Aufblätterungsvorgängen. Es müsste dann aber zugleich angenommen werden, dass die Druckwirkungen nach dieser Ausscheidung sich wiederholt haben, wie die undulöse Auslöschung oder völlige Zerberstung vieler solcher Quarzbänder beweisen. Die Kataklasstructur, welche die zwischen den Quarzstreifen liegende Masse des Gesteins beherrscht, hat in den fortgeschritteneren Stadien den Eindruck der primären Aplitstructur vollkommen verwischen können. Doch finden sich alle Uebergänge vom normalen, druckfreien Aplit von Fig. 4, Taf. VI bis zu dem in Fig. 5, Taf. VI abgebildeten Stadium, so dass an dem genetischen Zusammenhang aller dieser Gebilde nicht zu zweifeln ist.

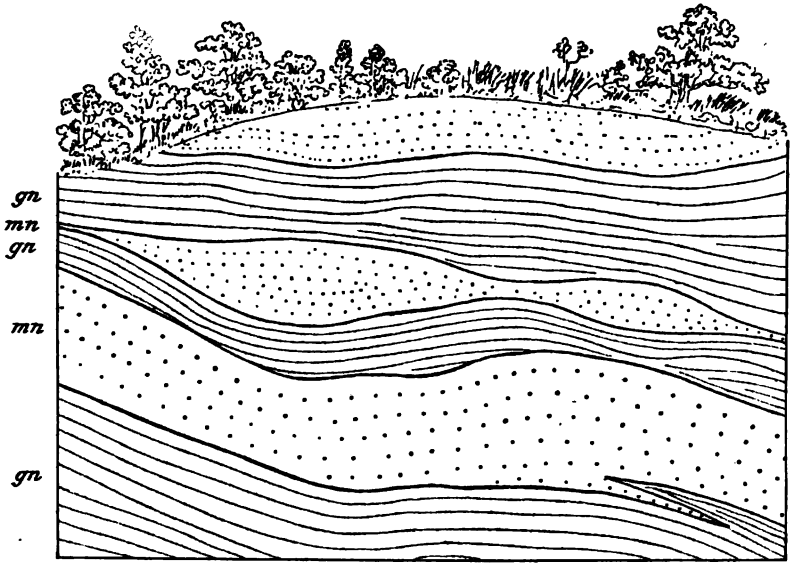
Das extremste Glied in der Reihe dieser Producte einer sich steigernden Dynamometamorphose stellt ein Gestein dar, dessen Dünnschliff in Fig. 6 von Taf. VI abgebildet ist. Die Kataklase hat sich hier bis zur Herausbildung einer Mörtelstructur gesteigert. Minder stark zerkleinerte Gesteinspartien werden umgeben und durchädert von einer kleinkörnigen, aus scharfkantigen Fragmenten und polygonalen Stückchen zusammengesetzten Mosaik. Auch die im vorigen Stadium so stark hervortretenden Quarzschmitzen sind hier der Zerdrückung und Zermalmung anheimgefallen. Solche stark deformirte Muscovitgneise machen auf dem Querbruche der Handstücke mit blossem Auge betrachtet den Eindruck von Schriftgranit. Die seitlich zusammengepressten, geknickten oder in gebogene Abschnitte zerrissenen dünnen Quarzschmitzen ergeben Querprofile, die den Quarzskeletten jener Mineralverwachsung äusserst ähnlich sehen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass diese Analogie aber eben nur eine scheinbare ist, da die den Quarz umgehende Masse durchaus nicht eine optisch einheitlich orientirte Feldspathsubstanz darstellt, sondern ein kataklastisch struirtes Aggregat verschiedener Gemengtheile.

Was den Granat anlangt, so wurde er im allgemeinen in den stärker gepressten Modificationen der Muscovitgneise häufiger angetroffen als in den normalen. Vielleicht steht auch sein Vorkommen mit den dynamometamorphen Vorgängen in Zusammenhang. Er zeigt hier nicht die ringförmige Entwicklung seiner Individuen, wie im Granitgneiss, sondern bildet geschlossene, oft nur von wirren Berstrissen durchzogene Körner.

Digitized by Google

Wir kommen jetzt auf die Lagerungsverhältnisse der Muscovitgneisse zu sprechen. Hier muss betont werden, dass uns bis jetzt kein Fall von durchgreifender Lagerung dieser Gesteine gegenüber der Flaserung und Bankung der dynamometamorph beeinflussten Biotitgneisse bekannt geworden ist. Die Muscovitgneisse bilden immer scheinbar concordante Einlagerungen, in Wahrheit Intrusivmassen, die der durch die Pressungserscheinungen hervorgerufenen Flaserung und

Fig. 5.



Profil an der Hinterwand eines Steinbruches gegenüber der Frankenschänke bei Müglitz. Profilhöhe 6 *m*.
gn flaserig-schieferiger Biotitgneiss, *mn* Muscovitgneiss.

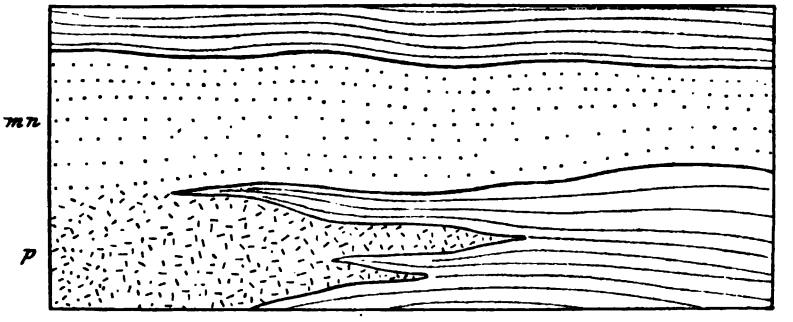
Bankung der Biotitgneisse parallel liegen. Diese scheinbare Concordanz lässt sich sowohl im Grossen als im Kleinen beobachten. Eine Concordanz im Grossen kann man sehr gut in den Steinbrüchen im Müglitzthal am linken Bachufer unweit der Frankenschänke bei Müglitz überschauen. Die dortigen Verhältnisse werden durch die umstehenden Profile (Fig. 5 und Fig. 6), die zum Theil mit Zuhilfenahme einer photographischen Aufnahme gezeichnet wurden, vollkommen illustrirt. Es sei ganz besonders hervorgehoben, dass der

Digitized by Google

Biotitgneiss, dem die linsenförmigen Intrusivmassen eingeschaltet sind, ganz besonders stark gepresst ist, wie seine hochgradige Kataklase erkennen lässt.

Eine Concordanz im Kleinen zeigt die Skizze der Oberfläche eines auf der Oelsener Höhe gefundenen Lesesteins in Textfigur 7. Hieran sieht man, wie der Muscovitgneisschmitz nachträglich noch eine starke Stauchung und Faltung sammt den ihn umgebenden Biotitgneiss erlitten hat. Weite Strecken des untersuchten Gebietes zeigen ein solches Gemisch von Biotitgneiss und Muscovitgneiss in den Lesesteinen, dass derartige Schmitzen dort in vielhundertfacher Wiederholung vorkommen müssen, so namentlich zwischen Schön-

Fig. 6.



Profil in dem Nachbarsteinbruch daselbst.
mn Muscovitgneiss, *p* pegmatitischer Muscovitgneiss, *gn* flaseriger Biotitgneiss.

wald und Peterswald. Am anstehenden Fels lassen sich derartige Schwärme von Muscovitgneisschmitzen im Biotitgneiss des Mordgrundes westlich von Peterswald beobachten.

An den z. B. bei Sign. 722,5 südöstlich von Fürstenwalde mitten im Granitgneiss vorkommenden zahlreichen Lesesteinen von Muscovitgneiss lässt sich ersehen, dass die Intrusionen dieses aplitischen Gesteines auch im Granitgneiss sich finden.

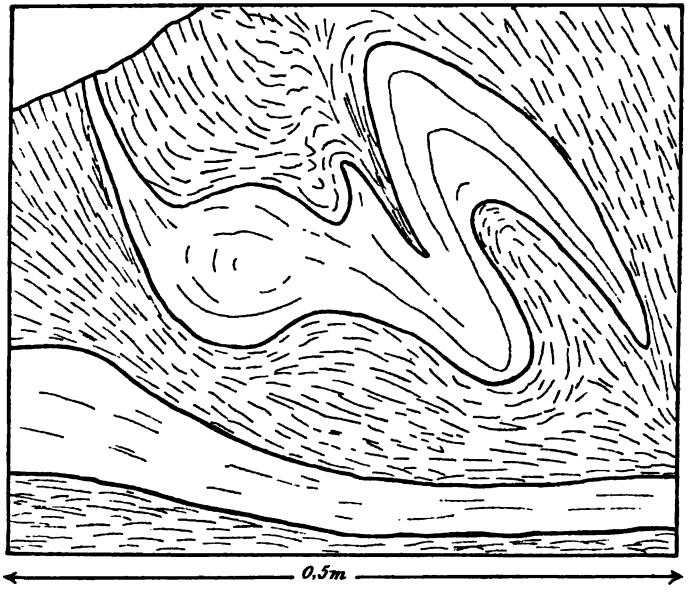
IV. Amphibolit.

Eine genetische Untersuchung der Gneisse südöstlich von Lauenstein hat sich auch mit den an verschiedenen Punkten zer-

Digitized by Google

streuten Bruchstücken von Amphibolit und mit der grösseren Masse dieses Gesteins unweit der Alten Dresdener Strasse östlich vom Dorfe Müglitz auseinanderzusetzen. Die Lagerungsverhältnisse lassen sich nicht klar erkennen. Die kleineren Blöcke lassen auf Einschlüsse oder kleine Linsen schliessen. Welche Lagerungsform die grössere Masse besitzt, ist nicht festzustellen. Die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um eine grosse eingeschlossene Scholle handelt, ist wohl grösser als die, dass eine grössere basische Ausscheidung vorliegt.

Fig. 7.



Muscovitgneiss im flaserigen Biotitgneiss der Oelsener Höhe.

Jedenfalls ist das umgebende Nebengestein dieser Amphibolitpartie der von uns als eruptiv erkannte Granitgneiss.

In petrographischer Beziehung stellt das Gestein von dem erwähnten Punkte einen Epidot-Amphibolit dar. Dunklere hornblendereiche Bänder wechseln ab mit heller gefärbten, die aus Epidot und einem bis jetzt noch nicht sicher bestimmbaren, an Skapolith erinnernden Mineral zusammengesetzt sind. Bruchstücke von anderen Punkten ergaben sich u. d. M. als granatführende Amphibolite zu

Digitized by Google

erkennen. Die darin enthaltenen Amphibolkörner sind skeletartig entwickelt, indem ihre Masse von zahlreichen Körnchen von Feldspath und wohl auch Quarz durchbrochen ist. Die Amphibolite zeigen daher eine Zusammensetzung und eine Structur, wie sie bei Einschlüssen vorkommen kann.

Fassen wir die wichtigsten Punkte unserer Untersuchung nochmals zusammen, so glauben wir gezeigt zu haben:

1. Die „Granitgneisse" der genannten Gegend sind stark dynamometamorph beeinflusste Granite mit echten Einschlüssen eines älteren, von ihnen durchbrochenen Gesteines sedimentärer Natur.

2. Die „Biotitgneisse" in der Nachbarschaft der Granitgneisse sind durch Uebergänge mit den letzteren verbunden und stellen noch stärker dynamometamorphe Gebilde mit ausgesprochener Kataklasstructur dar. Es ist somit wahrscheinlich, dass auch sie Eruptivgneisse sind.

3. Die „Muscovitgneisslager" sind der Flaserung und Bankung der Biotitgneisse parallel eingeschaltete Aplite, die z. Th. dynamometamorph stark entstellt sind.

4. Die Amphibolite scheinen eingeschlossene Schollen innerhalb der Eruptivgneisse darzustellen, weniger wahrscheinlich basische Ausscheidungen.

Freiberg, am 1. März 1901.

Figurenerklärung zu Tafel VI.

Fig. 1. Granitgneiss mit Mörtelstructur und beginnender Sericitisirung der Feldspathe. Linkes Thalgehänge oberhalb Kratzhammer. Vergrösserung 10fach.

Fig. 2. Granat verwachsen mit poikilitisch von Quarz und Feldspath durchbrochenem Glimmer. Granitgneiss im Steinbruch oberhalb der Frankenschänke bei Müglitz. Vergrösserung 35fach.

Fig. 3. Pelitgneisseinschluss mit Hornfelsstructur. Halde von Sct. Johann Fdgr. Vergrösserung 11fach.

Fig. 4. Muscovitgneiss mit typischer Aplitstructur. Zwischen Loschegrund und Peterswald. Vergrösserung 17fach.

Fig. 5. Muscovitgneiss mit undulös auslöschenden Quarzschmitzen und Kataklasstructur. Steinbruch gegenüber der Frankenschänke. Vergrösserung 15fach.

Fig. 6. Muscovitgneiss mit hochgradiger Kataklasstructur. Aus dem Granitgneissgebiet bei Sign. 722, 5 sö. von Fürstenwalde. Vergrösserung 10fach.

Sämmtliche Dünnschliffbilder mit Ausnahme von Fig. 2 sind bei gekreuzten Nicols aufgenommen.

Digitized by Google

XXIII. Ueber regelmässige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz.

Von **O. Mügge** in Königsberg i. Pr.

(Mit 2 Textfiguren.)

I. Auf zwei Pyritkrystallen der hiesigen Sammlung wurde ein grauschwarzer Ueberzug beobachtet, der bei Untersuchung unter dem Mikroskop sich aus drei- und sechsseitigen Blättchen von etwa 1 Millimeter Breite und nahe Papierdünne zusammengesetzt zeigte. Anfänglich wurde vermuthet, dass hier eine Verwachsung von Eisenglanzblättchen mit Pyrit vorläge, wie sie Hintze[1]) von einem Elbaner Krystall der Strassburger Sammlung beschrieben hat; indessen erwiesen sich die Blättchen nicht im mindesten durchsichtig, hatten auch grauschwarzen, nicht rothen Strich, so dass in ihnen dann, da sie auch nicht magnetisch waren, Titaneisen vermuthet wurde. Die sehr schmalen Seitenflächen der Blättchen sind sehr undeutlich, ihre Contouren vielfach unregelmässig gerundet; es war daher überraschend, dass sie doch noch ganz deutliche Reflexe gaben. Sie sind alle nahezu gleich zur Würfelfläche des Eisenkieses geneigt, gemessen wurde an 5 Kanten:

$$54^\circ\,50',\ 54^\circ\,46',\ 54^\circ\,22',\ 54^\circ\,35',\ 54^\circ\,52'.$$

Diese Werte schliessen auch Titaneisen aus, denn sein Grundrhomboeder musste zur Basis (welche mit der Würfelfläche zusammenfiele) unter $57^\circ\,58^1/_2'$ neigen; die ersten beiden, den besten, einfachen Reflexen entsprechenden Messungen stimmen dagegen recht genau mit der Neigung des Octaeders zum Würfel ($54^\circ\,44'$). Demnach schien es möglich, dass die Blättchen vielleicht Martit seien, indessen pflegen Würfelflächen selten so vorwiegend am Magnetit aufzutreten, auch ergab sich, dass die Blättchen anscheinend nach ihren Seitenflächen spalteten, dass sie recht weich und etwas ge-

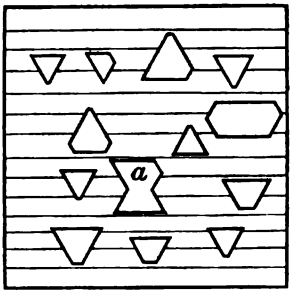
[1]) Tschermak's Min. Mitth. 1876, 141.

Digitized by Google

schmeidig waren. Diese Eigenschaften wiesen zusammen mit dem hohen Glanz der schmalen Seitenflächen auf Bleiglanz hin, und in der That löste sich etwas abgeschabtes Pulver in warmer verdünnter Salpetersäure und wurde daraus durch Schwefelwasserstoff in braunschwarzen Flöckchen wieder gefällt; diese gaben in Salpetersäure gelöst mit chromsaurem Kali einen gelben Niederschlag.

Die Blättchen sind auf dem Würfel so orientirt, dass eine Fläche {111} Bleiglanz || einer Fläche {001} Pyrit liegt, und zugleich die Kante [111 : 001] Bleiglanz || der pentagon-dodekaedrischen Streifung der Würfelfläche. Derartige Stellungen sind für jede Würfelfläche zwei möglich, so nämlich, dass die der pentagon-dodekaedrischen Streifung parallelen Würfelflächen des Bleiglanzes entgegengesetzt zur Würfelfläche des Pyrits neigen. Beide Orientirungen kommen, wie die Messungen zeigen, vor, und zwar promiscue, vielfach so, dass man Zwillingsbildung des Bleiglanzes nach ihrer Tafelfläche annehmen muss (Fig. 1, bei *a*). An einem und demselben Pyritwürfel ist demnach die Orientirung des Bleiglanzes eine $3 \times 2 = 6$fache, und man könnte also erwarten, allen 6 Orientirungen auch auf derselben Würfelfläche des Pyrits zu begegnen. Dies ist aber nicht der Fall, auf jeder Würfelfläche erscheint der Bleiglanz nur in den zwei in Fig. 1 gezeichneten Orientirungen, und dieser Umstand weist darauf hin, dass die Verwachsung nicht ausschliesslich durch die Anordnung der Theilchen innerhalb der beiden Minerale bedingt ist, sondern dass ebenso wie bei den früher von mir beschriebenen Verwachsungen von Witherit und Baryt[1]) ausserdem Oberflächenkräfte im Spiel sein müssen. Damit stimmt ferner, dass alle anderen Flächen ausser dem Würfel völlig frei von der Ueberwachsung sind; auch da, wo sie oscillatorisch mit den Würfelflächen combiniren, sitzt der Bleiglanz nur auf den letzteren. Diese Oberflächenkräfte scheinen hier sogar recht beträchtlich oder die Aehnlichkeiten

Fig. 1.



[1]) Neues Jahrb. f. Min. etc. 1895, I, 259.

Digitized by Google

der Structur hier besonders gering zu sein, denn wenn letztere stark im Spiel wären, sollte man Verwachsung mit parallelen Axen erwarten, welche an anderen regulären Krystallen ja öfter beobachtet ist und einheitliche Orientirung des Bleiglanzes auf allen Flächen ähnlich wie bei isomorphen Substanzen zur Folge haben würde.

Die Ueberwachsung erfolgte offenbar erst, nachdem das Wachsthum des Eisenkieses völlig beendigt war; die Bleiglanzblättchen erscheinen nicht im mindesten in den Eisenkies eingesenkt, schabt man etwas Bleiglanz ab, so kommt darunter die Würfelfläche des Pyrit ganz glatt und glänzend zum Vorschein, liegt auch vollkommen im Niveau der mit Bleiglanz nicht bedeckten Flächentheile.

Von den Pyriten hat der eine nur die Form {001}, der andere untergeordnet noch {111}. {210} und {321}. Da letztere Form nach Hintze (Handbuch, 1, 473) bei Brosso mindestens sehr selten sein soll und ich die Fundortsangabe des flächenreicheren Krystalls nicht für sehr zuverlässig halten kann, da er sich in der Vorlesungssammlung fand, stammt er vielleicht von Elba wie der Strassburger Krystall mit Eisenglanzüberwachsung von anscheinend sehr ähnlichem Habitus. Sollte auch dort nicht Eisenglanz, sondern Bleiglanz vorliegen?

In der That theilte mir Herr Prof. Bücking auf eine Anfrage, ob die Ueberwachsung dort wirklich Eisenglanz und nicht Bleiglanz sei, Folgendes mit:

„Nach Ankunft Ihres Briefes habe ich sofort unsern Krystall einer genauen Betrachtung unterzogen und Ihre Vermuthung vollauf bestätigt gefunden. Ich fand ausserdem noch, entgegen der von Hintze gemachten Beobachtung, dass die einzelnen aufgewachsenen Dreiecke nicht in jeder Hinsicht unter sich parallel gruppirt sind, sondern eine regelmässige Verwachsung des an seiner Würfelspaltbarkeit leicht erkennbaren Bleiglanzes nach dem Octaeder vorliegt. Die dünne Schicht „Eisenglanz" ist demnach eine dünne ($^1/_4$ bis $^1/_3$ Millimeter dicke), tafelförmig nach dem Octaeder ausgebildete und nach dem Octaeder verzwillingte Bleiglanztafel, den Bleiglanztafeln von Grube Gonderbach bei Laasphe und von Krain ähnlich, die eine Seite der Octaedertäfelchen (Combinationskante des Octaeders mit der seitlich gelegenen lang rectangulär gestalteten Würfelfläche) geht, wie Hintze richtig bemerkt, derjenigen Würfelkante des Eisenkieses parallel, nach welcher die Streifung nach dem Pyritoeder geht. Auf der einen Eisenkiesfläche sitzen auch mehrere (wohl an 20) kleine

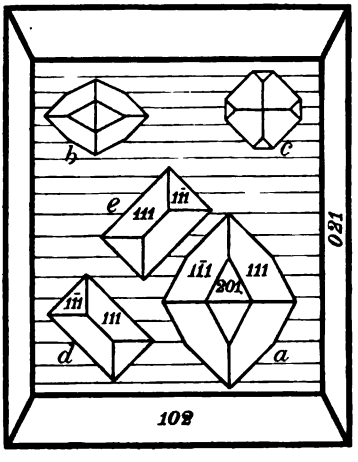
Digitized by Google

Bleiglanzkryställchen, von der grösseren Tafel und unter einander getrennt, einzeln für sich; sie sind ihrer Mehrzahl nach unter einander parallel, einzelne wenige zeigen die Zwillingslage nach dem Octaeder gegenüber der Mehrzahl jener Kryställchen, 2 oder 3 mit rhombischem Querschnitt sind selbst ausgesprochene Zwillinge. Auf den Bleiglanztafeln sitzt als eine spätere Bildung noch Eisenkies in winzigen Krystallgrüppchen an 2 Stellen auf."

II. Auf diese Verwachsung wurde dadurch die Aufmerksamkeit gelenkt, dass Spaltflächen von Kupferkies, der ja häufig in Kobaltglanz eingewachsen vorkommt, annähernd gleichzeitig mit Flächen von {210} des letzteren einspiegelten. Dies würde bei dem pseudoregulären Habitus des Kupferkieses, für welchen Spaltung nach {201} angegeben wird, auf eine Verwachsung mit annähernd parallelen Axen hinweisen, indessen war der Reflex der Spaltflächen zu unsicher, um dies mit Sicherheit zu bestimmen.

Dagegen fand sich ein zweites Kryställchen von Kobaltglanz von Håkansbo, auf welchem ca. $^1/_2$ Millimeter grosse Kryställchen von Kupferkies der Form {111} . {1$\bar{1}$1} . {201} so aufgewachsen waren, dass ihre Flächen {111} und {1$\bar{1}$1} annähernd die Lage von Octaederflächen des Kobaltglanzes hatten. Die Untersuchung führte zu folgender Definition der Verwachsung: eine Fläche {100} des Kupferkieses liegt parallel einer Würfelfläche des Kobaltglanzes, und zwar die vierzählige Spiegelungsaxe des ersteren senkrecht zur pentagon-dodekaedrischen Streifung der letzteren (Fig. 2, bei *a*).

Fig. 2.



Die daraus folgenden Neigungen sind in der folgenden Tabelle mit den gemessenen verglichen. [1])

---

[1]) *Co* = Kobaltglanz, *Ku* = Kupferkies; die Indices des letzteren beziehen sich auf die Orientirung eines Krystalls wie bei *a* in Fig. 2; die gemessenen Kryställchen waren auf (001) und (00$\bar{1}$) des *Co* aufgewachsen.

Digitized by Google

$\bar{1}00$ *Co* : 201 *Ku*	=	62° 54½′	gem.,	63° 5½′	ber.
$\bar{1}00$ „ : 111 „	=	54° 57½′	„	54° 20′	„
$\bar{1}00$ „ : $11\bar{1}$ „	=	125° 13½′	„	125° 40′	„
$\bar{1}00$ „ : 111 „	=	54° 24½′	„	54° 20′	„
$\bar{1}00$ „ : $11\bar{1}$ „	=	125° 7′	„	125° 40′	„
$\bar{1}00$ „ : $1\bar{1}1$ „	=	54° 2′	„	54° 20′	„
$\bar{1}00$ „ : $1\bar{1}\bar{1}$ „	=	125° 36′	„	125° 40′	„
$\bar{1}00$ „ : $1\bar{1}1$ „	=	54° 17½′	„	54° 20′	„
$\bar{1}00$ „ : $1\bar{1}\bar{1}$ „	=	124° 41½′	„	125° 40′	„
$0\bar{1}0$ „ : $1\bar{1}\bar{1}$ „	=	54° 32½′	„	54° 56′	„
$0\bar{1}0$ „ : $11\bar{1}$ „	=	125° 19′	„	125° 4′	„
$0\bar{1}0$ „ : $1\bar{1}1$ „	=	54° 50½′	„	54° 56′	„
$0\bar{1}0$ „ : $11\bar{1}$ „	=	125° 6′	„	125° 4′	„

Bei der definirten Verwachsung wird die zweite Fläche des Deuteroprismas des Kupferkieses, nämlich (010) (in Fig. 2, bei *a*) parallel (010) des Kobaltglanzes, ebenso (001) des K. || der Würfelfläche aus der Zone der Streifung (100). An dem bei *a* gezeichneten Kryställchen würde also, wenn es in derselben Orientirung in (010) des C. eingewachsen wäre, die Kante zweier Flächen {201} senkrecht zur Streifung von (010) C. liegen, ebenso würde dasselbe Kryställchen *a*, wäre es in (100) C. eingewachsen, vier zu (100) C. steil (unter ca. 63°) geneigte Flächen {201} aufweisen. Umgekehrt würden Kryställchen, welche nach demselben Gesetz auf (010) und (100) C. aufgewachsen wären wie *a* auf (001), eine solche Orientirung ihrer Flächen {201} zur Würfelfläche (001) haben, wie es bei *b*, bezw. *c* in Fig. 2 angedeutet ist. Kryställchen der Orientirung *b* und *c* fehlen aber auf (001) C. fast völlig, sie haben fast alle die Orientirung *a*, wie aus der Lage der Flächen {201} hervorgeht; nur in der Nähe der Kante zu (010) C. treten auf (001) C. einige Kryställchen in anderer Orientirung auf, nämlich so, wie es der Aufwachsung auf (010) C. entsprechen würde. Da die Kupferkiese aber (mindestens) etwas in den Kobaltglanz eingesenkt sind, steht nichts im Wege anzunehmen, dass diese abweichend orientirten ihre Bildung auf (010), nicht auf (001) C. begannen. [1])

[1]) Die nicht unerheblichen Abweichungen in der Winkeltabelle von den geforderten Werten mögen zum Theil durch diese bei der Reflexion durch ihre Lage nahe der Kante begünstigten Kryställchen herrühren.

Digitized by Google

Man wird aus diesen Verhältnissen wieder auf die Mitwirkung von Oberflächenkräften beim Verwachsungsvorgang schliessen dürfen. In Uebereinstimmung damit haben die Kupferkiese auf $(00\bar{1})$ C. (auf welche ein Theil der Messungen in der Tabelle sich bezieht) dieselbe Orientirung wie auf (001) C., auf (010) C. entspricht die Orientirung einiger sehr kleiner Einwachsungen ebenfalls der obigen Definition, ebenso auf $(0\bar{1}0)$ (nur ein sehr kleines Kryställchen; an den sehr winzigen Krystallen auf (100) sind keine Flächen {201} zu erkennen, auf $(\bar{1}00)$ fehlt Kupferkies ganz).

Berücksichtigt man die Hemiedrie des Kupferkieses, so sind nach der gegebenen Definition für jede Würfelfläche zwei Orientirungen möglich, entsprechend den beiden in der Fig. 2, bei *d* und *e* angedeuteten; an den vorliegenden Kryställchen waren aber die Formen {111} und $\{1\bar{1}1\}$ nicht zu unterscheiden.

Diese Verwachsung kommt vermuthlich häufiger vor; an einem dritten Krystall hiesiger Sammlung, der Messungen nicht zuliess, fiel ebenfalls eine Fläche des Kupferkieses (anscheinend {111}) mit einer Octaederfläche des C. annähernd zusammen; an einem 4. Exemplar (von Snarum) und einem 5. (von Tunaberg) zeigen sich auf den mit {102} treppenförmig abwechselnden Würfelflächen zahlreiche Schüppchen von Kupferkies, deren Tafelflächen gleichzeitig schimmern, indessen gelang es nicht, die Flächen krystallographisch zu deuten und ihre Neigung zu den Würfelflächen zu messen, ebensowenig konnten an den feinen Häutchen, welche so vielfach die Spaltflächen des C. überkleiden, krystallographische Contouren erkannt werden.

Digitized by Google

XXIV. Notizen.

Neue Braunkohlen in Griechenland.

In einer früheren Abhandlung über die Braunkohlen Griechenlands[1]) habe ich die bedeutendsten Braunkohlen Griechenlands untersucht und dabei die Hoffnung ausgesprochen, dass durch planmässige Untersuchung des Bodens die Exploitation der griechischen Braunkohlen auf eine bessere Zukunft zu hoffen hat. Diese Hoffnung hat die inzwischen verflossene Zeit durch die Entdeckung neuer Braunkohlenlagerungen mehr oder weniger bestätigt. Von diesen neuen Braunkohlen sind die nennenswertesten die aus Thessalien, in Halonesos und in Kumi (neue Flötze). Die thessalische Braunkohle ist eine Pechkohle, welche wegen des gewöhnlich vollkommen muscheligen Bruches auch dem Gagat zuzuordnen ist. Sie ist derb, pechschwarz und pechglänzend, leicht brennbar, hart und spröde mit specifischem Gewichte 1·302. Die anderen sind eigentliche Lignite, dunkelbraun, faserig und ziemlich fest. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

	Pechkohlen aus Thessalien				Braunk. aus Kumi		Braunk. aus Halonesos	
			bei 105—110°			bei		bei
	lufttrocken		getrocknet		luft-	105–110°	luft-	105–110°
	A	*B*	*A*	*B*	trocken	getrocknet	trocken	getrocknet
				Procente				
Hygrosk. Wasser .	8·27	12	—	—	10·03	—	10·51	—
Kohlenstoff . . .	68·00	65·4	73·97	73·91	48·86	54·06	53·84	60·16
Wasserstoff . . .	3·82	3·64	4·16	4·14	4·24	4·72	3·52	3·92
Stickstoff	0·82	0·77	0·89	0·87	0·65	0·72	0·65	0·72
Gesammtschwefel .	2·3	2·17	2·48	2·46	2·07	2·30	1·75	1·95
Asche	2·45	2·35	2·69	2·67	10·40	11·55	4·19	4·67
Coaks	62·53	59·62	68·19	67·75	53·87	59·85	53·00	59·21
			Cal.	Cal.		Cal.		Cal.
Wärme-effect berechnet[2])	—	—	6672	6660	—	4615	—	5627
Wärme-effect cal. bestimmt	—	—	7112	7097	—	5382	—	5902

Was nun die technische Zubereitung und die Verwendung der griechischen Braunkohlen betrifft, so ist seitdem (1898) keine Neuerung eingetreten, ausser der Anwendung derselben und namentlich der von Kumi zur Darstellung von Generatorgas, welches zur Heizung der Retorten der Schwefelkohlendarstellung in einer Fabrik in der Nähe Athens mit Erfolg gedient hat.

---

[1]) Bericht über den III. internat. Congr. für angew. Chemie, III, 104, Wien 1899.

[2]) Nach der Formel $81C + 342\left(H - \frac{O}{8}\right) + 25S$.

Digitized by Google

Ueber einen Retinit in Thessalien.

Voriges Jahr ist zum erstenmal in Griechenland ein Retinit in Thessalien (Dorf Vlachokastanien) gefunden worden, dessen Entdeckung die Auffindung neuer Lager von Pechkohlen folgte (siehe oben).

Der Retinit Thessaliens besitzt eine gelbrothe Farbe und ist fast undurchsichtig, hart und fest mit specifischem Gewicht 1·0023; er ist leicht entzündlich und brennt sehr gut, indem er einen Geruch von brennendem Elektron verbreitet. Bei 290° fängt er an zu erweichen und schmilzt bei weiterer Erhitzung, indem er zu gleicher Zeit sich zu zersetzen anfängt. Kochender Alkohol löst 1, Aether 4·13, Schwefelkohlenstoff 10·84% auf. Aus diesen Lösungen bleibt ein harziges, klebriges Product zurück. Benzin löst mehr davon auf (17·4). Beim Erkalten scheidet es eine bräunlichschwarze, schmutzige, feste Substanz aus. Terpentinöl löst es auch ziemlich und bildet einen wohlschmeckenden, klebrigen Firnis daraus. Alkalien lösen ihn nicht auf. Zwischen 300—330° destillirt etwa 45%, zwischen 330 bis 370° und namentlich bei 360—370° etwa noch 10%. Das erste Destillat ist leichtflüssig, mehr wohlriechend von gelbbrauner Farbe. Das zweite ist etwas dunkler und besitzt einen stärkeren Geruch. Beide reagiren neutral und werden durch Aetzalkalien verseift und abgelöst. Die chemische Zusammensetzung dieses Retinits ist folgende:

Feuchtigkeit	0·214
Asche	1·47
Kohlenstoff	78·47
Wasserstoff	9·23
Schwefel	0·39
Sauerstoff	10·616
Wärmeeffect (berechnet)	9056 Cal.

Diese Zusammensetzung, abgesehen von dem hygroskopischen Wasser und dem Aschengehalt, entspricht mit grosser Annäherung folgender Formel: $C_{10}H_{14}O$, einer Formel nämlich, welche viele ätherische Oele und auch Harze besitzen. Von den schon untersuchten Retiniten hat eine ähnliche Formel auch der in der Pechkohle von Aussig gefundene, auch ist diese Formel nicht viel verschieden von der des Colophoniums, wie aus der folgenden Tabelle klar wird.

Form. $C_{10}H_{14}O$	Ret. Thessal.	Ret. Aussig	Colophonium
$C = 79·92$	79·82	79·82	80·65
$H = 9·42$	9·36	9·42	9·56
$O = 10·66$	10·82	10·56	9·79

Athen, Chem. Lab. im Polytechnicum. C. Zengelis.

Mittheilungen aus dem naturhistorischen Hofmuseum.

Apatit vom Ankogl, Hohe Tauern, Ober-Kärnten.

Eine kleine Adular-Periklinstufe, die nach Angabe des Mineraliensammlers Sauper in Mallnitz aus den Felsenwänden des Ankogl stammt, trägt auch zwei

Digitized by Google

kleine wasserhelle, dicktafelige Krystalle von Apatit. Die Dicke der Tafeln beträgt 3 Millimeter und deren Durchmesser einen halben Centimeter. Die glänzenden Krystallflächen gehören folgenden Formen an: $0P$ (0001) ∞P (10$\bar{1}$0) P(10$\bar{1}$1) $2P2$ (11$\bar{2}$1) $3P^3/_2$ (12$\bar{3}$1) $2P$ (20$\bar{2}$1) $\infty P^3/_2$ (12$\bar{3}$0) $4P^4/_3$ (13$\bar{4}$1). Der Formentypus entspricht jenem der Apatite aus der Stillup in den Zillerthal-Alpen in Tirol, nur mit dem Unterschiede, dass dort an den Riesenkrystallen gewöhnlich auch die Fläche $^1/_2P$ (10$\bar{1}$2) entwickelt ist. Die auf Gneiss sitzende Mineralstufe besteht aus folgenden Mineralen, geordnet nach ihrer Aufeinanderfolge: Epidot, in einzelnen nadligen Säulchen, (100) (001) (101) ($\bar{1}$11), Periklin, bis 1 Centimeter grosse weisse Krystalle, Apatit, Adular, Druse mit 1 Centimeter grossen weissgetrübten Krystallen von der gewöhnlichen Form (110) (001) (10$\bar{1}$), Periklin, zweite Generation in kleinen Kryställchen, Calcit, in dünnen breiten Tafeln nach (0001), letztere Abdrücke zeigend, randlich von (10$\bar{1}$1) begrenzt, Chlorit, als Staub an einer Stelle auf Adular. Diese Mineralgesellschaft wird von stark umgewandeltem Gneiss getragen, der nur wenige Schüppchen braunen Biotits, viel braunen Titanit in Krystallen und Körnchen, Epidot in Körnchen und etwas Chlorit führt. Auf der Lagerseite des Gneisstückes, die einer feinen Kluftfläche entspricht, sitzt eine kleine drusige Partie von feinkrystallinischem, in der gewöhnlichen Tafelform entwickeltem Prehnit.

F. Berwerth.

Chemische Analysen von Jadeitbeilen.

Von Jadeitbeilchen, die in Oesterreich und Ungarn gefunden wurden, liegen bisher keine chemischen Untersuchungen vor. Da das nöthige Analysenmaterial in zwei Fällen mir zur Verfügung stand, übernahm es auf meine Bitte die k. k. Centralcommission für Kunst und historische Denkmale, Herrn Prof. Dr. F. Lincke zur Vornahme der chemischen Untersuchung von den zwei eingeschickten Jadeitbeilchen zu veranlassen. Das Material der Analyse I stammt von einem Beile von Zala-Apáthi am Plattensee in Ungarn, jetzt im Besitze der prähistorischen Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums. Das Material zur Analyse II wurde einem Beilchen vom Mondsee in Oberösterreich entnommen, das sich im Besitze des Herrn Dr. M. Much in Wien befindet.

	I	II
Thonerde Al_2O_3	22·80%	22·76%
Eisenoxyd Fe_2O_3	1·83%	1·83%
Kalk CaO	3·71%	1·37%
Magnesia MgO	Spur	0·95%
Natron Na_2O	15·60%	12·07%
Kali K_2O	—	1·08%
Kieselsäure SiO_2 (Rest)	55·48%	58·94%

Die Analysenresultate lassen in deutlicher Weise erkennen, dass die Substanz beider Beile Jadeit ist. Es ist dies eine Bestätigung der von mir durch die mineralogische Untersuchung erhaltenen Resultate. Einer genauen Berechnung der Jadeit-

Digitized by Google

formel ist die wenig exacte Methode der Bestimmung der Kieselsäure aus der Differenz, ferner die Beimengung accessorischer Mineralbegleiter ungünstig und ergibt der Versuch einer Berechnung erhebliche Abweichungen von den theoretischen Zahlen der Jadeitformel.

Im Beil von Zala-Apáthi habe ich seinerzeit Epidot, Rutil und Talk als Beimengung gefunden (siehe: Szombathy, Drei Jadeitbeilchen und ein Serpentinhammer von Zala-Apáthi in den Mittheilg. der Anthrop. Ges. in Wien, Bd. XVIII, Sitzungsbericht vom 10. Jänner 1888). Ein erheblicher Theil des Kalkgehaltes ist demnach dem Epidot und die Spur Magnesia dem Talk zuzurechnen. Auf TiO_2 ist nicht geprüft worden und fehlt somit der chemische Nachweis auf das Titanmaterial.

Ueber die mineralogische Zusammensetzung des Beils vom Mondsee bleibt zu bemerken, dass darin kleine Blättchen von Chlorit (Klinochlor) beobachtet und in kleinen Lücken zwischen spreuartig gestellten Jadeitindividuen zuweilen eine farblose, schwach lichtbrechende und optisch zweiaxige Substanz gefunden wurde. Man wird in dieser Füllmasse wohl einen Feldspath vermuthen dürfen. Wenige ganz winzige Körnchen sind als Epidot zu deuten. Ausserdem machen sich sehr viele kleine Einschlüsse in verschiedenerlei runden bis zackigen Formen in den Jadeitkörnern bemerkbar. Ihre Vertheilung folgt keiner Regel. Die Substanz dieser Einschlüsse ist schwächer lichtbrechend als der Jadeit und besitzt Doppelbrechung. Eine genaue Bestimmung ist nicht möglich und nach den wenigen Merkmalen darf man diese Einschlüsse als einen Feldspath ansprechen. In einer solchen Menge habe ich die ganz gleichen Einschlüsse nur noch im Jadeit des Beils von Lösch angetroffen.

Aus Oestereich und Ungarn sind mir aus eigener Anschauung heute folgende Jadeitbeile bekannt: Zala-Apáthi am Plattensee und Lengyel in Ungarn, Kfipie, Tvarožna, Lhota und Lösch in Mähren und Mondsee in Oberösterreich. Aus Jadeit gleicher Art besteht auch ein Beil aus Gradaz in der Hercegovina.

F. Berwerth.

Chloromelanitbeilchen von Černikal im Küstenland, Oesterreich.

Das bei Černikal im Küstenland gefundene Beilchen wurde mir von Herrn Prof. Moser in Triest eingeschickt behufs Bestimmung dessen Materials. Die Untersuchung hat ergeben, dass das Beilchen aus Chloromelanit gefertigt ist. Die Dimensionen des Beilchens betragen 3·7 Centimeter in der Länge, 3 Centimeter Breite an der Schneide und 0·8 Centimeter in der Dicke. Die Schneide ist auf beiden Seiten zugeschärft, die übrigen Kanten sind abgestumpft, die Spitze ist stark abgerundet und an selbe auf beiden Flachseiten eine Facette angeschliffen. Die Farbe auf der polirten Fläche ist nach der Radde'schen Farbenscala mit 14 grasgrün C zu indentificiren. An den Kanten schwach grün durchscheinend. Die Politur der Oberfläche ist unvollkommen, ohne erheblichen Glanz. Die Härte wurde zu 6 5 und das specifische Gewicht gleich 3·41 gefunden. An vier Stellen der Oberfläche fanden sich rundliche Vertiefungen, die mit einer schwarzen erzigen Substanz angefüllt waren. Die erzige Substanz besass glänzenden Strich und gab ein rothes Strichpulver, was auf Eisenglanz hindeutet. Mit der Lupe lässt sich deutlich er-

Digitized by Google

kennen, dass die Masse ein feinkrystallinisches Aggregat kurzstengeliger Körner darstellt. Unter dem Mikroskop lässt sich constatiren, dass die Körner vollständig mit dem Verhalten des Chloromelanit übereinstimmen. In der Ausbildungsart der Körner ist deutlich deren metamorphe Natur ausgeprägt, wonach sie an Ort und Stelle eines jetzt verschwundenen Minerals krystallisirten. Hierauf deutet auch der staubigfeine Rutil, der im Kern vieler Körner sitzt. Ausser dem Rutilstaub findet sich aber auch sonst sehr viel gelblich gefärbter Rutil, meist in stacheligen Aggregaten dem Chloromelanit beigemengt, so dass es den Anschein hat, als wäre der Chloromelanit an Stelle eines sehr titanreichen Minerals getreten. Ausser dem Rutil wurden im Gemenge nur noch einige wenige gerundete Körner von Granat und einmal ein lappiges Blatt eines Glimmerminerals, dessen nähere Bestimmung nicht möglich war, beobachtet.

F. Berwerth.

Mittheilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

der Wiener Mineralogischen Gesellschaft am 6. Mai 1901 im Mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institut. Anwesend 32 Mitglieder.

Der Vorsitzende Hofrath Tschermak begrüsst die erschienenen Mitglieder und gibt bekannt, dass die Mineralogische Gesellschaft am ersten Montag jedes Monats eine Versammlung veranstalten wird, bei der wissenschaftliche Vorträge gehalten werden.

Ausserdem ist für die nächste Zeit ein gemeinsamer Besuch des Hofmuseums in Aussicht genommen, sowie auch gemeinsame Excursionen geplant werden.

Als Thema für die diesmalige Versammlung ist einer Anregung von Regierungsrath v. Löhr folgend Korund gewählt worden, und es ist eine Ausstellung von interessanten Korundvorkommnissen vorbereitet worden, zu der die Mitglieder M. Lechner, v. Löhr, Dr. F. Perlep, J. Weinberger, das naturhistorische Hofmuseum, die beiden Universitäts-Sammlungen (Mineralogisch-petrographisches Institut und Mineralogisches Museum) beigesteuert hatten.

Regierungsrath v. Löhr hält einen Vortrag über Korund als Edelstein. Das Mineral Korund liefert in seinen schönfarbigen Varietäten Saphir und Rubin, die wertvollsten aller farbigen Edelsteine. Der Vortragende bespricht die hervorragenden Eigenschaften, welche den Korund zu dieser Rolle befähigen, die im Juwelenhandel eingerissene Confusion der Benennungen, welche dadurch entsteht, dass mit den Namen Rubin oder Saphir auch andere, zum Theil sehr minderwertige Steine belegt werden, während anderseits Korunde von anderer Färbung als blau oder roth den Namen anderer Edelsteine erhalten. Er bespricht die reiche Farbenscala, die beim Korund beobachtet wird, die durch eine reichhaltige Collection geschliffener Exemplare aus der eigenen Sammlung des Vortragenden illustrirt war, die interessanten Varietäten, die durch wogenden Lichtschein oder durch Asterismus ausgezeichnet sind, die Gewinnung und Vorkommnisse der edlen Korunde, endlich

Digitized by Google

die Fälschungen, unter denen namentlich die mit dünnen Almandinplatten doublirten Glaspasten in halbfertigen und geschliffenen Exemplaren sehr lehrreich waren (sogenannte „Mixte").

Prof. Berwerth besprach unter Hinweisung auf die zur Ausstellung gelangten Korundvorkommnisse das Auftreten der Korunde (auch Saphir und Rubin) im Pegmatit, im krystallinischen Schichtgebirge, in den Contactzonen an Tiefengesteinen, als Gemengtheil in jüngeren Ergussgesteinen und im Seifengebirge. Im besonderen wurden Korundfunde jüngerer Zeit besprochen und den österreichischen Vorkommnissen eine nähere Besprechung gewidmet, und zwar den blassblau gefärbten spindelförmigen, in Hartgraphit steckenden Krystallen von Mühldorf bei Spitz a. d. Donau, den schon 1836 beschriebenen grösseren Korunden im Pegmatit aus der Umgebung von Felling in Niederösterreich, den ebenfalls im Pegmatit auftretenden grau und blau geflammten Krystallen von Pokojowic bei Okřiško im westlichen Mähren, den haselnussgrossen Körnern in einem mit Olivingabbro verbundenen Amphibolit von Sörgsdorf bei Jauernigg in Schlesien und den interessanten Vorkommnissen von Korund im Contact der Klausener Diorite und Norite in Südtirol, zu dessen Erläuterung Herr Bergrath Teller die mikroskopischen Originalpräparate zur Verfügung gestellt hatte. Von ausserösterreichischen Vorkommnissen wurde auf die neueren Untersuchungen von Brown-Judd und Bauer hingewiesen, die uns zum erstenmale eine verlässliche Kunde über das Auftreten der Korunde (Rubine) in den Kalklagern des Gneissgebirges in Birma brachten, ferner die ausserordentlich interessanten Mittheilungen von Pratt über das Erscheinen von Korund in Peridotiten im Contact mit Gneiss in Nord-Carolina, die Lager von Saphir bei Helena in Montana, der aus einem Andesit herstammen soll, und dann die Mittheilung von Morozewicz über das Korundgestein Kyschtymit (bestehend aus Zirkon, Apatit, Spinell, Korund, Anorthit und Biotit, wobei der Korund in Anorthitmassen steckt) als Gang oder Stock zwischen Granit und Serpentin an der Quelle des Flusses Borsowka im Ilmengebirge.

Prof. Becke sprach über künstliche Darstellung von Korund, wobei er hauptsächlich die interessante Methode von Frémy und Verneuil hervorhob (Schmelzen von Thonerde mit Fluoriden in schwerschmelzbaren Thongefässen, die den Verbrennungsgasen Zutritt gestatten), die zur industriellen Darstellung künstlicher Rubine geführt hat, ferner besprach er die interessanten Resultate, zu denen J. Morozewicz bei der Krystallisation von Korund aus Silicatschmelzen gelangte. (Vergl. diese Mittheilungen, Bd. XIX.) Diese Experimente werfen ein interessantes Licht auf die Bildungsweise des Korund in den mit Thonerde übersättigten Eruptivgesteinen, wie Kyschtymit, Korundsyenit, Korundpegmatit.

Hofrath Tschermak besprach unter Hinweis auf seine Untersuchungen am Naxos-Smirgel (diese Mittheilungen, Bd. XIV, 311) das Auftreten des Korund in den Smirgellagerstätten, auf welchen der Korund vom Magnetit begleitet wird, nebstdem von einer Reihe anderer Minerale, welche thonerdereiche Silicate darstellen. Die wichtigen Lagerstätten der Insel Naxos liegen in einer Gneissformation, welche durch starken Gesteinswechsel und Einlagerungen von Glimmerschiefern, Amphiboliten und Kalken ausgezeichnet ist und über einem Kern von einförmigem feldspathreichen Augengneiss (dem unteren Gneiss) sich ausbreitet.

Digitized by Google

Besuch der Wiener Mineralogischen Gesellschaft in der mineralogisch-petrographischen Abtheilung des naturhistorischen Hofmuseums am 3. Juni 1901.

Der Leiter der Abtheilung Prof. Berwerth hiess die zahlreich erschienenen Mitglieder in den Räumen des Museums herzlich willkommen mit dem Ausdruck der Freude darüber, dass die vielen Freunde der Mineralogie sich in schöner Eintracht zusammengefunden haben, um die gemeinsamen Interessen wahrzunehmen und zu fördern. Es freue ihn diese Thatsache umsomehr, da er mit Zustimmung der hohen vorgesetzten Behörden der Mineralogischen Gesellschaft die Zusicherung machen könne, dass die mineralogisch-petrographische Abtheilung immer bereit sein werde, an den vielfachen Arbeiten der Gesellschaft theilzunehmen, damit selbe durch eine auf collegialem Zusammenwirken beruhende Thätigkeit nicht nur zu einem festen Bindegliede zwischen dem Museum und der Gesellschaft, als vielmehr zwischen allen Mineralogen Oesterreichs werde.

Hierauf wurden die Mitglieder eingeladen, die zur Schau ausgelegten neueren Erwerbungen zu besichtigen, worunter der farblose grosse Scheelitkrystall aus dem Habachthal, Bornit von der Frossnitzalpe, ein Edelopal und Edelopalversteinerungen aus Australien, schöne Steatitpseudomorphosen von Göpfersgrün, Tinguaitporphyrplatten mit Pseudoleuciten von der Serra de Tingua, Conglomeratgneisse vom Bockart bei Gastein und noch verschiedenerlei Mineralvorkommen auffielen.

Dann wurde ein Rundgang durch die Mineralsammlungen angetreten. Im I. Saale wurde die Neuaufstellung von Riesenstücken im neuen Spiegelglaskasten bewundert, wo alte bekannte Stücke aus dem ehemaligen Mineraliencabinette eine glanzvolle Auferstehung gefunden haben. Der grosse isländische Doppelspath, der meterlange, an beiden Enden ausgebildete Bergkrystall von Madagaskar, der grosse Morion vom Tiefengletscher, ein Riesengypskrystall, neue Salzstufen von Wieliczka sind nebst vielen anderen Prachtstufen zu einer hervorragenden Aufstellung von Mineralien vereinigt. Die terminologische Sammlung befindet sich gegenwärtig in Neuaufstellung und soll im kommenden Herbst der Besichtigung zugänglich werden. Nach einer kurzen Besprechung der Tropfbildungen wurden die hervorragenderen und neueren Vorkommnisse in Augenschein genommen, so der neue, auch mineralogisch interessante grosse Capdiamant (82·5 *K*) und die säulig gewachsenen Salzkrystalle von Wieliczka. Im IV. Saale erregte der vom k. k. Finanzministerium gewidmete fast eine Tonne schwere Krystallsalzstock von Wieliczka die allgemeine Bewunderung. Er dürfte das grösste und schönste Krystallgebilde in Sammlungen sein. Die Besichtigung der Meteoritensammlung wurde für einen späteren Besuch in Aussicht genommen. Nach Abstattung des Dankes an die Leitung für die freundliche Führung verliess die Gesellschaft das Museum mit dem Eindrucke, dass die im Zuge befindlichen Neuaufstellungen den Sammlungen sehr zum Vortheile gereichen werden und nach den bisher vorhandenen Anzeichen in würdigerem Gewande auferstehen werden.

Ausflug auf den Schneeberg am 5. Juni 1901.

Am 5. Juni unternahm die Wiener Mineralogische Gesellschaft unter lebhafter Betheiligung ihrer Mitglieder und deren Familien einen Ausflug mit der Schnee-

Digitized by Google

bergbahn auf den Schneeberg. Ein Separatzug der Aspangbahn führte die Theilnehmer durch das Wiener Becken und die Neue Welt und über den Grünbach-Sattel nach Buchberg. Von hier ging es mit der vor wenigen Jahren eröffneten Zahnradbahn zur Endstation auf den Waxriegl.

Die Mineralogie hatte in diesem Falle einen schweren Concurrenzkampf mit der in üppigster Entfaltung stehenden Frühlingsflora zu bestehen. Doch wurde auch den interessanten Felsbildungen des Triaskalkes mit den häufig zu beobachtenden Karrenbildungen gebührende Aufmerksamkeit geschenkt, sowie der allerdings nur nach Norden und Nordosten freien Aussicht.

Nach einem gemeinsamen Mittagessen im Schneeberghotel trat die Gesellschaft hochbefriedigt von der durchaus gelungenen Veranstaltung die Heimreise an.

Excursion nach dem Erzberg bei Eisenerz am 21. bis 23. Juni 1901.

Einer Einladung der Alpinen Montan-Gesellschaft folgend, unternahm die Wiener Mineralogische Gesellschaft am 21. bis 23. Juni eine Excursion zu der grossartigen Eisenerzlagerstätte, welche seit altersher den Ruhm Nordsteiermarks ausmacht. Die Theilnehmer waren grösstentheils von Wien am 21. nachmittags ausgefahren, übernachteten in Leoben und trafen vormittags bei herrlichem Wetter in der Station Prebichl der Eisenbahn Leoben-Eisenerz-Hieflau ein. Hier wurden sie von dem Director des Eisenerzer Bergbaues, Herrn Sedlaczek und dem Oberingenieur Herrn A. Moser empfangen und auf einem Lowryzuge der Erzbergbahn zu dem Liegenden des Erzberglagers, dem Sauberger Kalk, geleitet.

Von hier wurde die Gesellschaft unter sachkundiger Erläuterung durch die terrassenförmigen Tagbaue zum Zechenhaus geführt, wo prachtvolle Stufen der für Erzberg bezeichnenden Minerale die Aufmerksamkeit der Besucher in Anspruch nahmen.

In liebenswürdiger Weise hatte die Bergdirection für die Besucher mehrere Suiten der bezeichnenden Minerale des Erzberger Lagers zusammengestellt und den Theilnehmern der Excursion angeboten. Sehr lehrreich waren die Suiten, welche die allmähliche Verwitterung des erbsengelben Spatheisens in Brauneisen und schwarzen Wad zeigten, ferner schöne spaltbare Stufen von „Rohwand“ (Ankerit), die eigenthümliche local in Klüften auftretende Breccie von Brauneisenstücken, die durch ein Cement von Calcit und Aragonit zusammengehalten werden (sogenanntes Kletzenbrod). Auch mehrere Stücke des selten in kleinen Partien eingesprengten Zinnobers waren für die Sammler bereitgelegt, sowie hübsche Stufen der schneeweissen zarten Eisenblüte.

Beim weiteren Abstieg wurden an mehreren frischen Anbrüchen recht nette Drusen von Ankerit zum Theil mit Aragonitnadeln überstreut gefunden. In einigen dieser Drusen fanden sich auch hübsch ausgebildete wasserklare Quarze mit den s-Flächen (vergl. Zephar. Min. Lex., II. 260, Hatle, Min. Steierm., p. 34) bis 2 Centimeter gross.

In den Amtsräumen des unteren Zechenhauses hatten die Theilnehmer Gelegenheit, die prachtvollen Stufen von Erzberger Mineralen zu besichtigen, die dort in einer Vollkommenheit und Schönheit zu sehen sind, wie sie sonst nirgends ge-

Digitized by Google

funden werden kann. Das grösste Interesse erregten immer wieder die phantastischen stalactitischen Gebilde der Eisenblüte. Lehrreich waren namentlich einige Stufen, welche neben der Eisenblüte auch stalaktitische Bildungen von Calcit darboten. Deutlich war Calcit als jüngere Bildung zu erkennen und sehr auffallend war der Gegensatz der genau geradlinigen, der Richtung der Schwerkraft folgenden Calcit-Stalactiten und der ästig verzweigten launenhaft gekrümmten Gebilde der Eisenblüte.

Im Berggasthause vereinigte ein gemeinsames Mittagessen die Theilnehmer, das durch ernste und heitere Trinksprüche gewürzt in angeregtester Weise verlief.

Die Theilnehmer der Excursion benützten für den letzten Theil des Abstieges mehrere Bremsberge und wurden von bereitstehenden Wägen zur neuen grossartigen Hochofenanlage geleitet, wo Director Caspari den Führer machte. Die neue Hochofenanlage, mit den modernsten Einrichtungen versehen, wird eine der grössten in Oesterreich werden und erregte bei den Besuchern das lebhafteste Interesse.

Ein kurzer Besuch des landschaftlich reizend gelegenen Leopoldsteiner Sees zu Wagen machte den Schluss.

Nach herzlicher Verabschiedung von den Herren der Eisenerzer Bergdirection führte das Dampfross die Excursiontheilnehmer an den grossartigen Tagbauen des Erzberges vorüber über den Prebichl-Pass nach Leoben.

Hier schlossen sich der Gesellschaft die in Leoben wohnenden Mitglieder der Wiener Mineralogischen Gesellschaft an (Prof. Hans Höfer, Docent K. Redlich) und in animirtem gesellschaftlichen Verkehr blieben die Theilnehmer bis lange nach der Mitternachtsstunde beisammen.

Preis Spendiaroff.

Der internationale Geologencongress hat in seiner Sitzung vom 28. August 1900 zu Mitgliedern der Commission für den internationalen Preis Spendiaroff ernannt die Herren: Albert Gaudry, Präsident, Marcel Bertrand, Sir Archibald Geikie, Karpinsky, Tschernyschew, Zirkel und von Zittel.

Diese Commission schlägt vor als Thema für den Preis für 1903:

Kritische Uebersicht der Methoden der Classification der Gesteine.

In der Sitzung vom 20. August 1900 hat der Conseil des Congresses bestimmt, dass die zur Bewerbung bestimmten Abhandlungen an den Generalsecretär des letzten Congresses mindestens in zwei Exemplaren und nicht später als ein Jahr vor der nächsten Sitzung des Congresses einzureichen sind.

Der Conseil hat auch festgesetzt, dass jene Abhandlungen, welche die vom Congress vorgeschlagenen Themen behandeln, das Vorrecht bei der Ertheilung des Preises geniessen.

Die Abhandlungen sind zu senden an M. Charles Barrois, Secrétaire Général du Congrès géologique international, 62 Boulevard Saint-Michel, Paris.

Der Betrag des Preises beläuft sich auf 456 Rubel, circa 1200 Francs, nach der Angabe des Herrn Karpinsky.

Digitized by Google

XXV. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Fedórow E. v.: Beiträge zur zonalen Krystallographie: 1. Ein besonderer Gang der zonalen Formenentwicklung. 2. Universalgoniometer mit mehr als zwei Drehaxen und genaue graphische Rechnung. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXII, H. 5.

Derselbe: Beiträge zur zonalen Krystallographie: 3. Syngonie-Ellipsoid-Gesetz zur Theorie der krystallographischen Projectionen. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIII, H. 6.

Derselbe: Beiträge zur zonalen Krystallographie: 4. Zonale Symbole und richtige Aufstellung der Krystalle. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIV, H. 2, 1901.

Derselbe: Nouvelles adaptations au mikroscope de polarisation. — Sep.-Abdr. a. Annuaire géol. et minér. de la Russie. 1901.

Goldschmidt V.: Zur Theorie der Zwillings- und Vielingsbildung, illustrirt am Chrysoberyll. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIII, H. 3—5.

Kelly Agnes: Beiträge zur mineralogischen Kenntnis der Kalkausscheidungen im Thierreich. — Inaug.-Diss. z. Erl. d. Doctorw. a. d. Ludw.-Maxim.-Univ. München. Jena, 1901.

Lewis W. J.: Ueber Grassmann's Methode der Axendarstellung und ihre Anwendung auf die Lösung gewisser krystallographischer Probleme. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIV, H. 4.

Mügge O.: Krystallographische Untersuchungen über die Umlagerungen und die Structur einiger mimetischer Krystalle. — Sep.-Abdr. a. d. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. Beil. Bd. XIV, 246—318.

Penfield S. L.: On the Chemical Composition of Sulphohalite. — From the Amer. Journ. of Scienc. Vol. IX, June 1900.

Derselbe: On the Interpretation of Mineral Analyses: a Criticism of recent Articles on the Constitution of Tourmaline. — From the Amer. Journ. of Scienc. Vol. X, July 1900.

Derselbe: On the Chemical Composition of Turquois. — From the Americ. Journ. of Scienc. Vol. X, Nov. 1900.

Derselbe: The Stereographic Projection and its Possibilities, from a Graphical Standpoint. — From the Americ. Journ. of Scienc. Vol. XI, Febr. 1901.

Derselbe: Contact Goniometers and Protractor of simple Construction. — From the Mineral Collector.

Sousa-Brandão Vicente de: Sur l'orientation cristallographique des sections des minéraux des roches en plaques minces. — Extr. des Communicações da direcção dos serviços geologicos. Tom. IV, fasc. I.

Digitized by Google

Spezia Giorgio: Contribuzioni di geologia chimica; solubilità del quarzo nelle soluzioni di tetraborato sodico. — Estr. d. Atti d. R. Accad. d. Sc. d. Torino. Vol. XXXVI, 24 marzo 1901.

Struever Giovanni: Azione chimica dei solfuri di ferro e del solfo nativo sul rame e sull' argento a temperatura ordinaria e a secco. — Extr. d. Reale Accad. dei Lincei. Vol. X, 1° sem., ser. 5ª, fasc. 7°.

Viola C.: Zur Begründung der Krystallsymmetrien. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIV, H. 4.

Derselbe: La legge degli indici razionali semplici e i cristalli liquidi. — Extr. d. Proc. verb. d. Soc. Toscana d. Scienc. Nat. 17 marzo 1901.

Wallerant Fred.: Étude sur la forme primitive des corps cristallisés et sur la symétrie apparente. — Extr. d. Bull. de la Société franç. de Min. Mars 1901.

Wülfing E. A.: Ueber einen vereinfachten Apparat zur Herstellung orientirter Krystallschliffe. — Sep.-Abdr. a. d. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1901, Bd. II, 1—22.

Derselbe: Ueber die Lichtbewegung im Turmalin. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont. 1901, 299—302.

Mineralogie.

Bücking H.: Grosse Carnallitkrystalle von Beienrode. — A. d. Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Sitz. d. phys.-math. Cl. 2. Mai. XXIV, 1901.

Bütschli O.: Untersuchungen über die Mikrostructur künstlicher und natürlicher Kieselsäuregallerten (Tabaschir, Hydrophan, Opal). — Sep.-Abdr. a. d. Verh. d. nat.-medic. Ver. zu Heidelberg. N. F. Bd. VI, H. 4.

Goldschmidt V.: Ueber Vanadinit (Endlichit) von Hillsboro' New Mexico. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXII, H. 6.

Goldschmidt V. und Preiswerk H.: Chrysoberyllzwilling von Ceylon. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIII, H. 3—5.

Lewis W. J. und Hall A. L.: Ueber einige bemerkenswerte Combinationen am Kupferkies aus Cornwall. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIV, Heft 4.

Penfield S. L.: Ueber Graftonit, ein neues Mineral von Grafton, New-Hampshire, und dessen Verwachsung mit Triphylin. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXII, H. 5.

Penfield S. L. und Ford W. E.: On some Interesting Developments of Calcite Crystals. — From the Amer. Journ. of Scienc. Vol. X, Sept. 1900.

Dieselben: Siliceous Calcites from the Bad Lands, Washington County, South Dakota. — From the Amer. Journ. of Science. Vol. IX, May 1900.

Viola C.: Ueber das Glaukisiren verschiedener Feldspäthe. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst etc. Bd. XXXIV, H. 2.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Abel O.: Ueber sternförmige Erosionsskulpturen auf Wüstengeröllen. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1901, Bd. LI, H. 1.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Digitized by Google

Credner Hermann: Das sächsische Schüttergebiet des Sudetischen Erdbebens vom 10. Jänner 1901. — Sep.-Abdr. a. d. Ber. d. math.-phys. Cl. d. kgl. Sächs. Gesell. d. Wiss. zu Leipzig. 4. März 1901.

Derselbe: Armorika. — Sep.-Abdr. a. d. Geograph. Zeitschr. VII. Jahrg. Leipzig, 1901.

Dieseldorff Arthur: Nephrit im Muttergestein und neue Nephritfundorte auf Neu-Seeland. — Sep.-Abdr a. d. Centralbl. f. Mineral. etc. 1901, Nr. 11.

Dittrich M.: Ueber die chemischen Beziehungen zwischen den Quellwässern und ihren Ursprungsgesteinen. VII. — Sep.-Abdr. a. d. Mittheil. d. Grossh. Badischen Geolog. Landesanstalt. Bd. IV, H. 2, 1901.

Fedorow E. v.: Geologische Untersuchungen im Sommer 1900. — Extr. de l'Annuaire géol. et minér. de la Russie. 1901.

Fletcher L.: On the Meteoric Stones which fell near Zomba, British Central Africa, on January 25th 1899; with notes on the chemical analysis of such bodies. — Repr. from the Mineral Magazine. Vol. XIII, No. 59, 1901.

Gränzer Josef: Das sudetische Erdbeben vom 10. Jänner 1901. — Sep.-Abdr. a. d. Mitth. d. Ver. d. Naturfr. i. Reichenberg. XXXII. Jahrg. 1901.

Derselbe: Beiträge zur Geologie der Umgebung Reichenbergs. — Reichenberg 1900.

Hinterlechner Karl: Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse Ostböhmens. I. Theil. Der Gneissgranit und die Dislocation von Pottenstein a. d. Adler. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1900. Bd. L, H. 4.

Derselbe: Bemerkungen über die krystallinischen Gebiete bei Pottenstein a. d. Adler und östlich von Reichenau-Lukawitz-Skuhrow und nördlich von Swinna-Beranetz-Roudné. — Sep.-Abdr. a. d. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1901, Nr. 5.

Hoernes R.: Der Metamorphismus der obersteirischen Graphitlager. — Sep.-Abdr. a. d. Mitth. d. naturh. Ver. f. Steiermark. Jahrg. 1900.

Katzer Friedrich: Ueber die Zusammensetzung einer Goldseife in Bosnien. — Sep.-Abdr. a. d. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen. XLIX. Jahrg. 1901.

Liebisch Theodor: Die Synthese der Mineralien und Gesteine. — Festrede z. akad. Preisvertheilung, 5. Juni 1901. Göttingen.

Martin Fr.: Untersuchung der Aufschlüsse der Bahnstrecke Karlsbad—Marienbad, sowie der angrenzenden Gebiete. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1900, Bd. L, H. 3.

Merriam John C.: A Contribution to the Geology of the John Day Basin — Univ. of California, Bull. of the Depart. of Geology. Vol. 2, No. 9, pp. 269—314.

Mügge O.: Zur Contactmetamorphose am Granit des Henneberges bei Weitisberga. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Min. etc. 1901, Nr. 12.

Munteanu-Murgoci Georg: Ueber die Einschlüsse von Granat-Vesuvianfels in dem Serpentin des Parîngu-Massivs (Rumänien). — Sep.-Abdr. a. d. Buletinul Societăţei de Sciinţe, Bukarest. IX. Jahrg. Nr. 5 u. 6, 1900.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

XXVI. Ueber natürlich geätzte Gypskrystalle von Kommern.

Von **Alfred Mühlhauser.**

(Hiezu Taf. VII.)

Im Gebiete des sogenannten Kommerner Sees, nördlich von Brüx in Böhmen, findet man im Lehm, der unter dem diluvialen Sande liegt, Gypskrystalle mit stark zerfressener Oberfläche. Herr Dr. Patzelt in Brüx, der dieses Vorkommen aufdeckte, schreibt darüber in einer Mittheilung an Herrn Pr. Becke: „An der Stelle, wo der Lehm in den Letten übergeht, und in den angrenzenden Schichten des Letten" liegen diese Gypskrystalle; „aber nur ganz oberflächlich, 1 Meter tief findet man nichts mehr. Zwischen Lehm und Letten ist keine scharfe Grenze; wo der Lehm schon stark grau wird, $^1/_4$ Meter über dem reinen Letten, findet man nesterweise beisammen kleine Gypskrystalle, bis 1 Centimeter lang, je tiefer man kommt, desto grösser werden dieselben." „Das Flötz ist rissig, die Risse sind theils vertical, theils horizontal, bis 10 Centimeter breit, mit Lettendetritus erfüllt. In diesen Rissen liegen die Krystalle bis zu 7 Centimeter ziemlich zahlreich beisammen. Die Krystalle sind jedenfalls da entstanden."

Diese Stücke übergab mir Herr Pr. Becke zur Untersuchung, durch dessen Rath vielfach unterstützt ich an ihnen die folgenden Beobachtungen machen konnte.

Die Krystalle sind auf ihrer ganzen Oberfläche so stark angefressen, dass von ihrer ursprünglichen Ausbildung wenig mehr zu erkennen ist. Sie waren offenbar an ihrem Fundorte durch längere Zeit der lösenden Thätigkeit des Wassers ausgesetzt. Bei der ersten Betrachtung scheinen diese Krystalle zwei verschiedenen Typen anzugehören. Es sind nämlich grössere, sehr stark angeätzte, von dicktafelförmigem Habitus, und kleinere, den ersten ganz unähnliche, welche durch das Auftreten eines rückwärtigen Querhemidomas einen linsenförmigen Habitus erhalten. Daneben finden sich allerdings

Digitized by Google

andere Stücke, welche einen Uebergang zwischen beiden Typen herstellen, auch in der Grösse die Mitte halten und sich bald mehr dem einen Typus nähern, bald mehr dem anderen.

Die kleinen, linsenförmigen Stücke haben grosse Aehnlichkeit mit den in der Natur ziemlich häufigen Krystallen von solchem Habitus. An diesen Krystallen konnte man auch die auftretenden Krystallflächen mit Sicherheit bestimmen; es sind dies die Flächen (010), (111), (110) — letztere manchmal fehlend —, wozu noch die erwähnte gekrümmte Domenfläche kommt, von der noch gesprochen werden wird. An den grösseren Stücken war mit Ausnahme der Längsfläche überhaupt keine Krystallfläche zu erkennen. Daher mussten zur Orientirung die optischen Eigenschaften herangezogen werden. Es wurden die Auslöschungsrichtungen und ihr Winkel mit einer an den Krystallen sichtbaren Streifenrichtung (in Fig. 1) bestimmt. Vielfach finden sich Verwachsungen von zwei oder mehreren Krystallen, wie sie von Gyps wiederholt beschrieben wurden. Die einzelnen Krystallindividuen grenzen sich wie in allen diesen Fällen durch sogenannte Abformungsflächen von einander ab. Auffällig sind solche Verwachsungen, bei denen zwei Individuen in fast paralleler Stellung zusammentreten, so dass es genauer Untersuchung bedarf, um ein Abweichen der einzelnen Flächen zu erkennen.

Sämmtliche Krystalle lassen regelmässig angeordnete Einschlüsse wahrnehmen. Ihre Anordnung bietet sehr Bemerkenswerthes, ausserdem gibt sie uns ein Mittel an die Hand, die Krystalle zu reconstruiren, weshalb zuerst über diese Verhältnisse gehandelt werden soll.

I. Regelmässige Einschlüsse.

Wenn man von der Seite [normal auf (010)] in die Krystalle hineinsieht, so nimmt man Einschlüsse einer bräunlichen Substanz wahr, welche eine gesetzmässige Anordnung in folgender Weise zeigen: Ein Zug von solchen Einschlüssen verläuft in einer solchen Richtung, dass er ungefähr den grössten Durchmesser [1]) der gerundeten Krystalle einhält, also der Länge nach. Diese Richtung schliesst mit der verticalen einen Winkel von ungefähr 35° ein. [2]) Sehr häufig

[1]) Die folgenden Angaben beziehen sich, wo nicht ausdrücklich anderes angegeben ist, auf die grösseren Stücke.

[2]) In Fig. 1 in der Richtung *h* sichtbar.

Digitized by Google

sieht man noch eine zweite Richtung solcher Einschlüsse, welche mit der ersten einen Winkel von 40—45° einschliesst. Beide Züge verbreitern sich von der Mitte aus flächenartig, wie eine Betrachtung von der Schmalseite her zeigt. In der Fig. 2 ist der Krystall, der in Fig. 1 mit der Fläche (010) nach vorne gewendet dargestellt ist, derart abgebildet, dass man normal zu (der nicht ausgebildeten) Fläche ($\bar{1}01$) sieht. Man bemerkt quer durchgehend einen Streifen, gebildet von Einschlüssen, der sich auch als eine Furche der Aetzungsoberfläche ausdrückt.

Die Erscheinung ist so auffällig, dass sie aufmerksamen Beobachtern nicht entgehen konnte, wenn sie überhaupt häufiger auftrat. In der That wurde mehrmals Aehnliches beschrieben. So von Klien[1]), welcher Gypskrystalle mit Einschlüssen abbildet (ähnlich wie in Fig. 4). Er bemerkte eine diagonale Richtung der Einschlüsse und unterschied nach dem chemischen Verhalten zwei Arten von Fremdkörperchen: dunkle, die er für solche organischer Natur hielt, und rostgelbe, die er als Eisenoxydhydrat deutete. Diese zeigten sich unter dem Mikroskop ohne bestimmte Begrenzung, Flocken von frisch gefällter Eisenverbindung ähnlich. Nach ihrem Verhalten scheinen mit diesen letzteren die von mir beobachteten Einschlüsse identisch zu sein. Eine von Herrn Tertsch ausgeführte Analyse eines Gypskrystalles ergab Spuren von Eisen. Auch Leneček[2]) beschreibt von einem Krystall von Leitmeritz ähnlich in einer geraden Linie angeordnete Einschlüsse, welche Linie ungefähr die Verbindungslinie der spitzen Ecken des Krystalls bildet, „also gewissermassen der Richtung des stärksten Wachsthums entspricht".

An den vorliegenden Stücken kann man aber noch Folgendes erkennen: Die eine deutlichere, in Fig. 1 *h* dargestellte Richtung lässt nicht nur längs einer geraden Linie eine Anreicherung von Fremdkörpern erkennen, sondern vielmehr längs zweier sich schneidender Ebenen, deren Begrenzung dreieckig ist, mit der Spitze im Mittelpunkte (Fig. 3). Die Linie, die in der Figur mit *h* bezeichnet ist, liegt in der Symmetrieebene und ist, nach den Beobachtungen Klien's

[1]) P. Klien, Beiträge zur Kenntnis des Gypses. Poggend. Ann. 1876, 157.

[2]) Ottokar Leneček, Ueber lose miteinander verwachsene Gypskrystalle von Leitmeritz. Mitth. d. naturw. Vereins an d. Univers. Wien f. d. Jahr 1893—1894. Wien 1894.

Digitized by Google

und Leneček's zu schliessen, nach verschwundenen Ecken des Krystalls gerichtet, und zwar nach solchen, die in der Symmetrieebene liegen, also durch das Zusammentreffen von Flächen aus Zonen $[u0w]$ gebildet. In den von Klien und Leneček beobachteten Fällen waren es die Ecken zwischen den Flächen (111), (1$\bar{1}$1), (110) und (1$\bar{1}$0), was auch hier angenommen werden kann.

Es lag nun die Vermuthung nahe, dass auch solche Spuren von den übrigen Ecken und Kanten des Krystalls vorhanden, aber weniger deutlich seien, da die Oberfläche der stark zerfressenen Krystalle nur an einzelnen Stellen genügend eben ist, um ins Innere sehen zu können. Daher wurden die Krystalle in eine stark lichtbrechende Flüssigkeit (Benzol) gehalten, wodurch die störenden Reflexe wegfielen. Die erwartete Erscheinung zeigte sich dann auch mit überraschender Deutlichkeit. Es trat die Anordnung der Einschlüsse in den Kanten und Seitenflächen einer Anzahl von Pyramiden, die alle ihre Spitze im Mittelpunkt der Krystalle haben, sehr klar hervor, wie dies in der Fig. 5 angedeutet wird. In der Figur sieht man den Krystall reconstruirt, wie er, nach diesen Befunden zu schliessen, beschaffen gewesen sein dürfte, mit den Flächen (010), (111) und (110), dicktafelförmig nach (010). Die Ebene in Fig. 5, welche in der Symmetrieebene gelegen ist, entspricht den Kanten zwischen (111) und (1$\bar{1}$1), ($\bar{1}$1$\bar{1}$) und ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$), (110) und (1$\bar{1}$0) und zwischen ($\bar{1}$10) und ($\bar{1}\bar{1}$0). Die übrigen Ebenen den Kanten zwischen diesen Flächen und den Flächen (010) und (0$\bar{1}$0). Es wurden nun Krystalle aus der Sammlung des mineralogischen Museums an der Wiener Universität zum Vergleiche herangezogen, welche die für die vorliegenden Stücke hypothetische Gestalt ausgebildet zeigten, und da zeigte es sich, dass Krystalle von verschiedenen Fundorten ganz ähnlich angeordnete Einschlüsse besassen, wenn auch nicht in schöner Ausbildung. Diese Erscheinung scheint demnach an den tafelförmig nach (010) ausgebildeten Krystallen sehr häufig zu sein.

Die von diesen Wänden eingeschlossenen Krystallräume sind charakterisirt durch ihre Wachsthumsrichtung, normal zu je einer Krystallfläche, und zwar zu derjenigen, die für jeden dieser pyramidalen Räume die Basis bildet. Es sind Anwachskegel.[1]) Diese

[1]) S. F. Becke, Der Aufbau der Krystalle aus Anwachskegeln. Prag 1894.

Digitized by Google

sollten der Theorie nach ununterscheidbar sein, allein es gibt, wie in der citirten Abhandlung dargelegt wird, manche Inhomogenitäten, welche sie unterscheiden lassen, und welche durch die Verschiedenheit der Wachsthumsrichtung in den einzelnen Anwachskegeln verständlich werden. Der Ausdruck einer solchen „Unterbrechung der Homogenität" sind die angegebenen Befunde.

Analoge Fälle, dass sich die Spuren der wachsenden Kanten in Form von Einschlüssen in den Krystallen erhalten, sind mehrere beschrieben. Am Staurolith haben Penfield und Pratt[1]) eine ganz ähnliche Anordnung von Einschlüssen beobachtet. Hier zerlegen von Einschlüssen gebildete Wände das rhombische Prisma des Stauroliths in sechs Pyramiden, entsprechend den sechs Flächen des Krystalls.

Nach den genannten Autoren hätten wir uns vorzustellen, dass beim Wachsen des Krystalls von Staurolith, welches im Schiefergestein unter hohem Druck vor sich geht, während die auf den wachsenden Flächen sich ansetzenden Theilchen die Fremdkörper beiseite drängen können, die an den Kanten sich ansetzenden häufig so zusammentreten werden, dass sie die Fremdkörperchen nicht ausschliessen können, daher sich diese an den Kanten anhäufen werden. Eine ähnliche Abgrenzung der Anwachskegel durch Einschlüsse zeigen manche eingewachsene Granatkrystalle[2]), welche in Durchschnitten die Grenzen der Anwachskegel der Rhombendodekaëderflächen als schwarze Linien erkennen lassen. Dazu gehören auch die Säulen von Chiastolith, welche auf dem Querschnitte zwei dunkle Kreuzarme, von einem dunklen Centralvierecke ausgehend, zeigen. Nach Rohrbach sind diese aus Einschlüssen gebildeten Balken die Spur der Prismenkanten, welche am Chiastolith meist schlecht ausgebildet, eingekerbt sind und so den Krystall befähigen, beim Weiterwachsen an diesen Stellen besonders häufig Einschlüsse aufzunehmen.

Die Erklärung für die beschriebene Anordnung der Einschlüsse dürfte durch folgende Erwägungen gegeben sein. Nach allgemeiner Ansicht wächst die Neigung, Fremdkörper einzuschliessen, mit der Wachsthumsgeschwindigkeit des Krystalls. Nun findet aber, wie

[1]) Penfield und Pratt, On the chemical composition of staurolite and the regular arrangement of its carbonaceous inclusions. Amer. Journ. of Sc., 1894, Vol. XLVII.

[2]) Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr., Bd. II, Taf. XIII, Fig. 4.

Digitized by Google

eine einfache geometrische Erwägung lehrt, an den Kanten und an den Ecken ein rascheres Wachsthum statt als auf den Flächen, daher sich denn auch dort mehr Fremdkörper anhäufen als hier. Ganz entsprechend finden wir auch wiederum an den Ecken, beziehungsweise an ihren Verbindungslinien mit dem Mittelpunkte, Ausgangspunkte der Krystallbildung, eine vermehrte Anhäufung von Fremdkörpern, und bisweilen sind nur die in den Richtungen des stärksten Wachsthums in den Verbindungslinien der spitzen Ecken überhaupt sichtbar. Diese Deutung stimmt auch mit den Ansichten, die Klien [1]) und Lenečeк [2]) äussern, überein.

Man findet auch Einschlüsse, die in Zügen normal zu der Oberfläche angeordnet sind (Fig. 4). Diese dürften sich durch Störungen, die in der Wachsthumsrichtung verlaufen, erklären.

II. Die Aetzungsoberfläche der Krystalle.

Die Krystalle sind auf der ganzen Oberfläche bedeckt mit Riefen, Hügeln, Vertiefungen der verschiedensten Form und Grösse, welche sämmtlich von natürlicher Aetzung herrühren. Die Ausdehnung dieser Figuren ist meist eine so beträchtliche, dass man daran die sie begrenzenden Flächen, die Aetzflächen, mit ziemlicher Sicherheit und Leichtigkeit bestimmen kann. Die Kanten und Ecken der Krystalle sind durch Abstumpfung und Abrundung verschwunden, so dass die Krystalle gerundete Formen darstellen.

Die Aetzerscheinungen am Gypse waren wiederholt Gegenstand von Untersuchungen. Baumhauer [3]) ätzte Gypskrystalle mit Kalilauge. Dabei erhielt er auf der Längsfläche auffallend grosse vertiefte Aetzfiguren, deren Wände gebildet wurden von Flächen der Zonen der vorderen Pyramide und des aufrechten Prismas, sogenannte cassettirte Figuren. Diese Figuren wurden von Klien [4]) ebenfalls erhalten. Dieser beobachtete noch bei längerer Aetzung das Auftreten „einer drusigen Fläche an der spitzen Ecke des Krystalls mit vier- und sechsseitigen Vertiefungen". Viola [5]) beobachtete an

---

[1]) u. [2]) A. a. O.

[3]) Baumhauer, Ueber Aetzfiguren des Apatites und Gypses. Sitzungsber. d. k. bayer. Akad., 1875, Bd. V. Mathem.-naturw. Classe.

[4]) A. a. O.

[5]) Ueber Aetzfiguren aus Gyps. Zeitschr. f. Krystallogr., 1897, Bd. XXVIII.

Digitized by Google

den cassettirten Figuren das gelegentliche Auftreten von einseitigen Abstumpfungen der stumpfen Winkel dieser rhomboidischen Figuren durch eine der Zone [101] angehörige Fläche. Die Aetzgruben waren also zum Theile asymmetrisch, was Viola zu der Vermuthung führte, dass der Gyps in eine andere Krystallclasse einzureihen sei, als man es bisher that, nämlich statt in die prismatische in die domatische des monoklinen Systems. Etwas Aehnliches gibt Wiegers[1]) an, der in neuester Zeit Gelegenheit hatte, natürlich geätzte Gypskrystalle zu untersuchen. Er beobachtete auf der Längsfläche ebenfalls die cassettirten Figuren und beschreibt daran ebenfalls eine gelegentliche Abstumpfung einer Ecke, jedoch gehört nach Wiegers diese abstumpfende Fläche nicht wie die von Viola gesehene der Zone [101], sondern der Zone [$\bar{1}01$] an. Sie ist seiner Beschreibung nach nur an einer der beiden gegenüberliegenden Ecken, wenigstens nicht an beiden gleich vollkommen ausgebildet.

Bei Betrachtung der mir vorliegenden Stücke fällt zunächst die Längsfläche in die Augen. Diese Fläche ist es wenigstens an den grösseren Stücken allein, welche sich ein einer Krystallfläche ähnliches Aussehen bewahrt und dadurch auch den Stücken ein einigermassen an Krystalle erinnerndes Aeussere verleiht. Diese Fläche verräth sich dadurch, dass sie glänzend ist, als Fläche grossen Lösungswiderstandes, als Aetzfläche. Die Spuren der Aetzung sind auf dieser Fläche Streifen oder Riefen, welche mehreren Systemen nach ihrer Richtung angehören. In Figur 1 sieht man einen Krystall von der Seite dargestellt. Die verticale Streifenrichtung *(c)* entspricht der Combinationskante der Fläche (010) mit den Flächen (110), der Zone [001]. Die Richtung *n* entspricht der Zone [101]. Diese beiden Riefungen treten am stärksten hervor. Schwächer, aber ausgedehnter sind die Riefen der Richtung *o*.

Ausserdem sieht man noch eine sehr zarte Streifung allenthalben auf der ganzen Oberfläche parallel der Zonenaxe von [10$\bar{1}$] *(l)*. Die Riefen häufen sich gegen den Rand der Längsfläche zu, also gegen die Anwachskegel der anderen Flächen, an. Sie glänzen mit (010) und mit einer Fläche der angegebenen Zonen. Die Messungen der Reflexe ergeben bezüglich der Streifen in der

[1]) F. Wiegers, Ueber Aetzerscheinungen an Gyps. Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Stuttgart 1900, Bd. LXXIII.

Digitized by Google

Richtung *c*, dass sie der Fläche (110), bezüglich der Streifen in der Richtung *n*, dass sie der Fläche ($\bar{1}11$), bezüglich der Richtung *l*, dass sie der Fläche (111) entsprechen. Die Streifen der Richtung *o* gehören keiner primären Fläche an. Wir können sagen: Die Längsfläche ist gegen das aufrechte Prisma, die rückwärtige Pyramide, die vordere Pyramide und gegen ein rückwärtiges Querhemidoma treppenartig abgestuft. Gegen die Mitte ist die Fläche erhöht. Die Lösung schreitet also vom Rande aus gegen die Mitte vor, und zwar derart, dass gewissermassen Schale um Schale, jede parallel der Längsfläche abgehoben wird. Die Begrenzung der Schalen wird gebildet von Flächen aus den oben angeführten Zonen, welche mit Ausnahme der der Riefung *o*, welche später gedeutet werden wird, entsprechenden zu den einfachsten Zonen des Krystalls gehören. Vertiefungen finden sich auf der Längsfläche nur dort, wo Einschlüsse zutage treten, wo also durch eine Inhomogenität der Structur der Lösungswiderstand verringert ist. Diese Verhältnisse erklären sich, wenn wir normal zu der Fläche (010) das Maximum des Lösungswiderstandes annehmen; dann wird die Lösung auf dieser Fläche nur von der Seite her vorschreiten können. Dass dabei einzelne Lamellen abgehoben werden, mag denselben Grund haben, wie die bekannte Erscheinung, dass Aetzgrübchen nicht über eine gewisse Grösse hinaus ungestört wachsen.

Was die Beschaffenheit der einzelnen Streifen betrifft, so treten zunächst die Streifen der Richtungen *c* und *n* kräftig hervor. Die ersteren der Zone des verticalen Prismas angehörigen verlaufen geradlinig und sind feiner. Die in der Richtung *n* verlaufenden haben Neigung zur Krümmung gegen die Richtung *o*. Die Streifung *n* entspricht der von Viola beobachteten einseitigen Abstumpfung der Ecken der Aetzfiguren, ist aber hier in ihren Auftreten nicht einseitig beschränkt, sondern ziemlich gleichmässig auf beiden Seiten entwickelt. Die Streifen der Richtung *l*, welche durch die Fläche (111) hervorgerufen werden, sind über die ganze Fläche vertheilt, äusserst zart und geradlinig. Die Steifen in der Richtung *o* nehmen in der Figur den grössten Raum ein. Sie schliessen mit der Verticalen einen ungefähr rechten Winkel ein, entsprechen also einem rückwärtigen Doma, durch dessen oscillatorische Combination mit der Längsfläche sie gebildet werden. Sie schliessen sich unmittelbar an die Streifen der Richtung *n* an, welche nach einer leichten Krümmung in die Richtung *o* umbiegen. Die Streifen dieser Richtung

Digitized by Google

sind sehr zart und häufig, wie eine Betrachtung mit der Lupe zeigt, gebrochen; die von ihnen gebildeten treppenförmigen Flächen werden häufig unterbrochen von gekrümmten Flächen, welche einer vorderen Pyramide angehören. Diese in der Figur angedeuteten und mit *i* bezeichneten Flächen glänzen zugleich mit einer in der Figur ebenfalls sichtbaren Abstumpfung *(f)* der spitzen Ecken der Aetzhügel. Vertiefte Aetzfiguren sieht man auf der Längsfläche nur an den Stellen, wo Züge von Einschlüssen zutage treten. Von solchen Stellen aus sieht man die Lösung sich weit ins Innere des Krystalls erstrecken. Sehr deutlich treten auch manchmal die Grenzen des Anwachskegels hervor. So sieht man in der Figur eine Linie parallel der vorderen Pyramide verlaufen, welche hauptsächlich durch die Verschiedenheit der Aetzerscheinungen zu ihren beiden Seiten in Erscheinung tritt. Sie entspricht der Grenze der Anwachskegel der beiden Flächen (111) und (010). Auch die Grenze der Anwachskegel der Prismenfläche kann man erkennen.

In den Antheilen der Oberfläche, welche den Anwachskegeln der Prismenflächen (110) angehören, herrschen diese Flächen auch als Aetzflächen vor. In dieser Region treten vorwiegend Riefen auf, welche durch oscillatorische Combinationen der beiden Prismenflächen gebildet werden. Diese Riefen sind bisweilen von beträchtlicher Breite, die einzelnen Flächen ebenfalls ziemlich breit; dann sind diese secundär gerieft. Das Lichtbild, das man aus dieser Region erhält, besteht aus einem continuirlichen Lichtstreifen mit zwei deutlichen, scharfen (messbaren) Culminationen, welche den beiden Flächen (110) und $(1\bar{1}0)$ entsprechen. Ausserdem glänzen manche Riefen, wenn man den Reflex von (010) einstellt. Der Antheil dieser Fläche wird grösser, wenn man sich den seitlichen Grenzen der Prismen nähert, bis auf der Längsfläche selbst alle verticalen Streifen erglänzen. Diese glänzen wieder alle, wenn man den Reflex der anstossenden Prismenflächen einstellt. Also sind es die Flächen (010) und (110), welche die Riefen der ganzen verticalen Zone beherrschen.

Die Längenausdehnung der Riefen auf (110) wird an der Uebergangsstelle gegen (111) hin eingeschränkt durch eine Pyramidenfläche, welche bei stärker angegriffenen Stücken an Ausdehnung gewinnt und durch Combination mit den Flächen (010), (110) und (111) in den Uebergangsstellen mannigfache, ganz unregel-

Digitized by Google

mässige Aetzfiguren bildet. Das Aussehen dieser Fläche ist schwer zu beschreiben; sie ist gekrümmt, mit kleinen flachen Eindrücken versehen und gleicht mehr einer Bruchfläche; sie liefert einen starken, aber ausgedehnten, verschwommenen Reflex, so dass eine Messung kein brauchbares Resultat liefern kann. Wenn man auf den Glanz dieser Flächen einstellt, so schimmern zahlreiche Stellen auf verschiedenen Seiten des Krystalls mit ihr zugleich. Sie tritt also bei der Lösung an vielen Stellen auf. Die in Figur 1 sichtbaren, mit *i* bezeichneten Flächen gehören ihr an, ebenso die gleichfalls sichtbaren mit *f* bezeichneten Abrundungen der Ecken der Aetzhügel.

Wie auch Wiegers constatirte, verschwinden die spitzen Ecken der Krystalle bei der Aetzung durch das Auftreten der Fläche ($\bar{1}11$), welche ganz ähnliche Riefungen bildet wie in der verticalen Zone die Prismenfläche. Die Beschaffenheit der Riefen ist ebenfalls ganz ähnlich der der früher beschriebenen. Auf den eigenthümlichen fettartigen Glanz der Aetzflächen ($\bar{1}11$), den übrigens auch die Prismenflächen zeigen, hat Wiegers aufmerksam gemacht. Auch die Flächen ($\bar{1}11$) liefern deutliche Reflexe, welche durch einen Lichtstreifen verbunden sind, entsprechend der Riefung. Die Flächen lassen eine ganz leichte Abrundung erkennen, wie schon bei Beschreibung der ihnen entsprechenden Streifen auf (010) constatirt wurde.

Ein völlig anderes Bild erhält man in den Regionen der Anwachskegel von (111). Hier sieht man zahlreiche vertiefte Figuren in verschiedenen Grössen von äusserst feinen, zarten Riefen in verschiedenen Richtungen bis zu Grübchen von einem halben Centimeter und darüber im Durchmesser. Dabei ergeben sich zahlreiche Unregelmässigkeiten durch Verzerrung und das theilweise Uebereinanderfallen der Figuren. In Figur 7 sind solche Grübchen dargestellt. Meist sieht man an der Begrenzung theilnehmen: die Flächen ($\bar{1}11$) und die Flächen (111), letztere häufig vertreten von einer Domenfläche, welche sich jedoch durch Streifung und das Fehlen eines eigenen Glanzes als „Scheinfläche“ oder „falsche“ Aetzfläche verräth. Diese Fläche erweist sich gebildet aus den erwähnten gekrümmten Pyramidenflächen; sie glänzt mit einzelnen Stellen dieser über ein ziemlich grosses Gebiet sich erstreckenden Fläche.

Auch die sich an die unpaare Wand schliessenden zwei Seitenwände der Aetzfiguren (Figur 7*b*), welche deutlich gekrümmt

Digitized by Google

und gestreift sind, glänzen mit einem Theile dieser Fläche. Die (111)-Fläche in den Aetzfiguren besitzt starken eigenen Glanz und ist von winzigen Eindrücken und Erhöhungen bedeckt. Häufig sieht man die Flächen durch Streifen gezeichnet, welche, wie man erkennt, durch das secundäre Auftreten der angrenzenden Seitenwände gebildet sind. Diese Seitenwände stimmen mit den am Rande der Längsfläche aus den Streifen der Richtung *o* gebildeten (Schein)-Flächen in Lage und Aussehen überein. Da diese Fläche als Scheinfläche keine fixirte Lage hat, so erklärt sich, dass die Lage der Streifen auf (111) zwischen ziemlich weiten Grenzen schwankt. Die Winkel dieser Streifen mit der parallel der Symmetrieebene gelegenen Kante der Flächen (111), welche sich auf diesen Flächen ebenfalls als Streifung wiederholen, variiren ziemlich stark. Meist ist dieser Winkel annähernd gleich 45°. Diese Zeichnung findet sich in allen Uebergängen bis zu einer zarten, kaum sichtbaren. Aehnliche Zeichnung zeigen häufig die in diesen Aetzfiguren als Begrenzung auftretenden positiven Pyramidenflächen ($\bar{1}11$).

An den meisten Krystallen sieht man in grösserer oder geringerer Ausdehnung eine Fläche auftreten, welche ihrer Lage nach einem rückwärtigen Querdoma entspricht. Sie schliesst mit dem aufrechten Prisma einen ungefähr rechten Winkel ein. Sie ist schwach glänzend, gewölbt und häufig mit Aetzgruben bedeckt, die den früher beschriebenen gleichen. Mit abnehmender Grösse der Stücke gewinnt sie an Ausdehnung. An einigen der grössten Stücke fehlt sie ganz; an den kleineren überwiegt sie immer mehr. Durch ihr Vorherrschen wird der linsenförmige Habitus bewirkt, der die kleinsten Stücke auszeichnet. Zugleich mit der Zunahme ihrer Ausdehnung also an den kleineren Stücken treten die Aetzgruben zurück, verschwinden schliesslich ganz, um flachen Hügeln Platz zu machen. Diese lassen keine ebenflächige Begrenzung erkennen und gehorchen weder in ihrer Gestalt, noch in ihrer Anordnung den Forderungen der Symmetrie. Sie sind auf der Seite, welche der Mitte der Fläche zugekehrt ist, am steilsten, auf der entgegengesetzten Seite am flachsten und in der Begrenzung weitschweifiger. Diese Domenfläche ist durch die Lösung entstanden und vergrössert sich mit fortschreitender Lösung, denn die kleineren Stücke können als in vorgeschritteneren Stadien der Lösung befindlich angesehen werden, was sich schon aus der von H. Dr. Patzelt gegebenen Beschreibung ihres Vorkommens ergibt, derzufolge die in

Digitized by Google

den oberen Schichten gelagerten Krystalle, also die dem Einfluss des Wassers mehr ausgesetzten, am kleinsten sind, die unterhalb gelegenen an Grösse zunehmen. Diese Domenfläche ist es, welche durch oscillatorische Combination mit (010) die Streifung in der Richtung *o* (Figur 1) bildet und demnach an der Begrenzung der beschriebenen Aetzgruben theilnimmt. Ihr Aussehen und die Krümmung, die sie zeigt, widersprechen der Deutung derselben als Aetzfläche, denn diese sind als Molecularebenen, von mechanischer „Verschleppung" abgesehen, nie gekrümmt.

Wenn wir den Vorgang der Lösung, wie er sich aus den verschiedenen Stadien, welche in den vorliegenden Stücken erhalten sind, ergibt, betrachten, so sehen wir zuerst die Ecken und Kanten sich abrunden, die gerundeten Stellen ihre Oberfläche aus Hügeln, Eindrücken, Riefen und anderen Aetzfiguren zusammensetzen. Neu auftretende Flächen ($\bar{1}11$) bringen eine Zone zur Entwickelung, welche dem ursprünglichen Krystall fehlte. Die negativen Pyramidenflächen (111) bedecken sich mit Vertiefungen verschiedener Ausdehnung. Die Prismenflächen (110) erhalten verticale Riefen und werden in ihrem Aussehen ähnlich den neu entstandenen Flächen ($\bar{1}11$), welche ebenfalls Riefen parallel der Symmetrieebene tragen. Die Riefung dieser beiden Flächen erstreckt sich auch auf die Längsfläche. Die Lösung ruft auch das Auftreten einer gekrümmten Domenfläche normal zur *c*-Axe hervor, welche auf Kosten hauptsächlich der Fläche ($\bar{1}11$), die schliesslich ganz verschwindet, ferner der Flächen (110) und (010), die sich sehr stark verkürzen, an Ausdehnung gewinnt, während der Krystall in den Richtungen der *b*-Axe und normal zu (110) am wenigsten verkürzt wird, die grösste Verkürzung aber in der Richtung der *c*-Axe, nämlich normal zur gewölbten Domenfläche erfährt, bis auf diese Weise aus dem tafelförmig ausgebildeten Krystall ein linsenförmiger, krystallähnlicher Körper gebildet wird (Figur 6). Diese Bildung ist deshalb auffällig, weil sie, obwohl durch Lösung entstanden, gewissen in der Natur ziemlich häufigen Gypskrystallen sehr ähnlich ist. Diese Aehnlichkeit mit natürlichen Krystallen wird wohl dadurch vergrössert, dass die grossen Aetzfiguren auf der Fläche (111) einer zarten Riefung (111) Platz gemacht haben, welcher Umstand dieser Fläche das Aussehen einer wenig angegriffenen natürlichen Krystallfläche verleiht. Dasselbe gilt auch von der Fläche (110), welche manchmal auch ganz verschwunden ist. Dass diese Krystalle nicht etwa einer anderen

Digitized by Google

Bildung ihre Entstehung verdanken, sondern thatsächlich aus tafelförmigen Krystallen durch Lösung entstanden sind und die vorgeschrittenen Stadien derselben darstellen, beweist ausser den orientirten Einschlüssen noch der Umstand, dass Stücke in allen Uebergängen vorkommen von den grossen relativ am wenigsten angegriffenen, wie in Figur 1 bis zu den ganz veränderten in Figur 6. Die Richtungen normal zu (010), (110) und ($\bar{1}11$) sind demnach Richtungen kleinster Lösungsgeschwindigkeit, also grössten Lösungswiderstandes. Das entspricht der Bedeutung dieser Flächen als Aetzflächen. Der Begriff der Aetzfläche lässt sich ja dadurch definiren.[1]) Aus diesem Grunde kann die durch Lösung auftretende Fläche, welche dem rückwärtigen Doma entspricht, nicht als Aetzfläche bezeichnet werden, da sie eine Fläche leichter Löslichkeit darstellt. Da aber, wie Hamberg[2]) bemerkte, nicht nur eine krystallographisch bestimmte Richtung ein Minimum des Lösungswiderstandes darstellt, sondern auch alle anderen Richtungen, welche mit der Hauptlösungsrichtung einen hinreichend kleinen Winkel einschliessen, den Forderungen in diesem Sinne genügen, so erklärt sich die Krümmung dieser Fläche. Hervorhebenswert ist, dass, wie schon bemerkt, diese Fläche normal auf der *c*-Axe steht, dass also die ihr entsprechende Richtung kleinsten Lösungswiderstandes senkrecht steht auf mehreren Richtungen grossen Widerstandes. Auch die oben beschriebene gekrümmte Pyramidenfläche dürfte eine solche „Lösungsregion", wie Hamberg solche Flächen geringen Lösungswiderstandes nennt, sein.

Es lassen sich also aus diesen Befunden vier krystallographisch bestimmte Flächen (und zwar primäre) als Aetzflächen des Gypses feststellen, ausserdem zwei Flächen, von denen die eine der Ausdruck geringen Lösungswiderstandes, die andere wahrscheinlich ebenso zu deuten ist. „Aetzzonen" als Zonenstücke, in denen die Aetzflächen in Scharen gelegen wären, lassen sich aus diesen Befunden nicht ableiten, da sämmtliche Aetzflächen einfache Flächen des Krystalls sind. Ein Beweis für die Richtigkeit der Annahme Viola's ergibt sich aus diesen Befunden nicht. Dass durch länger andauernde Lösung

---

[1]) Vgl. F. Becke, Aetzv. am Pyrit, pag. 317 u. ff. Baumhauer, Die Resultate d. Aetzmethode, Leipzig 1894, pag. 15.

[2]) Hamberg, Geol. fören. förhandl. XII, 576, 1892 und Baumhauer, Die Resultate d. Aetzm., pag. 15 u. 16, Fussnote.

Digitized by Google

aus den Krystallen von dicktafelförmigem Habitus Formen sich bilden von total geänderter Gestalt, die übereinstimmen mit natürlichen Krystallen, entspricht, so auffällig es erscheint, nur einem theoretischen Postulat von dem Zusammenhang zwischen der Form der Lösungsoberfläche und den natürlichen Krystallformen[1]) und ist vielleicht geeignet, ein Licht auf die Bildung der linsenförmigen Krystalle zu werfen.

Anhang: Ueber Einschlüsse einiger anderer Krystalle von verschiedenen Fundorten.

Nach Abschluss der im Vorhergehenden mitgetheilten Untersuchungen wurden mir durch die Güte des Herrn Hofrathes Prof. Tschermak einige Gypskrystalle unbekannten Fundortes zur Verfügung gestellt, welche sehr schöne Einschlüsse zeigen. Es sind einfache Krystalle mit den Flächen (010), (110) und (111), vom Habitus des in Figur 9 dargestellten und ein Zwilling (Figur 8). Dieser ist prismatisch ausgebildet, nach der verticalen Axe gestreckt. Die Zwillingsfläche ist (100), die beiden Krystallindividuen sind analog den Karlsbader Zwillingen verwachsen. Die obere und die untere Begrenzungsfläche sind unregelmässig ausgebildet, mit vielen Unebenheiten und nähern sich der Fläche ($\bar{1}03$), wenn ihnen auch ein einfaches Zeichen nicht zukommen kann. Die Anwachskegel dieser beiden Flächen sind durch Einschlüsse getrübt. Die Abbildung (Figur 8) zeigt diese sanduhrartige Form, welche lebhaft an die Anordnung der Einschlüsse im Chiastolith erinnert. Innerhalb der Anwachskegel sind die Einschlüsse nicht gleichmässig vertheilt, sondern bilden abwechselnd dunklere, an Einschlüssen reichere Schichten, und hellere, welche ärmer an trübenden Fremdkörpern sind. Die Flächenerstreckung der Schichten steht normal zur verticalen Axe, d. i. zur Richtung, in der das stärkste Wachsthum stattgefunden hat. Diese Schichtung hängt wahrscheinlich mit einer ungleichmässigen Stoffzufuhr zusammen, welche in verschiedenen Perioden stattgefunden haben mag. Aehnlich äussert sich Wiegers in der genannten Schrift. Er beobachtete an einem natürlich geätzten Zwillinge parallel der negativen Pyramide Streifen von Thoneinschlüssen, die er mit Jahresringen vergleicht, und von denen er glaubt, dass sie mit Beginn einer Periode

[1]) F. Becke, Aetzversuche am Fluorit. Mineral. u. petr. Mitth.

Digitized by Google

rascheren Waschthums entstanden wären. Die einfachen Krystalle zeigen ebenfalls gesetzmässig angeordnete Einschlüsse. Und zwar sieht man an allen mehr oder weniger deutlich die oben beschriebenen „diagonalen“ zarten Züge von Einschlüssen und ausserdem noch solche, die parallel den Flächen des Krystalls angeordnet sind, und zwar immer nur an solchen Stellen, die den wachsenden spitzen Ecken unmittelbar benachbart sind. In augenfälligem Zusammenhange damit sind die spitzen Ecken schlecht ausgebildet und sehen wie angefressen aus. Zugleich kann man eine Beobachtung wiederholen, die einst Klien gemacht hat. In Figur 9 sieht man nämlich einen „Kern“ des Krystalls, der sich durch Einschlüsse abgrenzt.

Digitized by Google

XXVII. Ueber die Gesteine der Zinkblende-lagerstätte Långfallsgrube bei Räfvåla in Schweden.

Von **R. Beck** in Freiberg.

(Mit 4 Figuren im Text.)

Die Långfallsgrube liegt südlich vom Vessmansee, im Westen von Ludvika, in der Provinz Dalarne und gehört der Bergwerksgesellschaft Saxberget.

Die Grube wurde erst 1881 oder 1882 fündig. In der Literatur findet sie sich wohl zum erstenmale in einer statistischen Uebersicht von E. Svedmark[1]) (1891) genannt, worin von der Långfallsgrube für das Jahr 1890 eine Zinkerzproduction von 59.255 *dt* angegeben wird. Dann hat sie Hj. Sjögren[2]) (1895) erwähnt, und zwar als einen Fundort für Zinkblende mit Bleiglanz und Magnetit. Der Verfasser endlich hat (1901) eine kurze Beschreibung[3]) veröffentlicht, die aber die sehr interessanten petrographischen Verhältnisse nur ganz flüchtig berühren konnte. Deshalb mögen hier einige erweiterte Mittheilungen folgen. Das diesen zugrunde gelegte Material wurde im Sommer des Jahres 1897 vom Verfasser an Ort und Stelle gesammelt, als er den Platz unter der liebenswürdigen Führung des Herrn Sig. Nauckhoff besuchte, eines ausgezeichneten Kenners der Mineralogie der Grube.

Die Erzlagerstätte ist eine lagerartige. Ein 3—5 Meter mächtiges, unter einer Diluvialdecke ausstreichendes Erzlager ist concordant krystallinen Schiefern, die steil nach Süden einfallen, zwischengeschaltet. Das herrschende Gestein unter ihnen ist der in Mittelschweden so verbreitete und als Sitz so zahlreicher Erzlagerstätten bekannte feinkörnig-schuppige Biotitgneiss, den die schwedischen Geologen gewöhnlich als Granulit bezeichnen. Er bildet unter anderem das unmittelbar Liegende des Erzlagers, geht aber

---

[1]) Geologiska Fören. Förhandl. Nr. 139, Bd. XIII, 1891, pag. 622.

[2]) l. c. Nr. 164, Bd. XVII, 1895, pag. 387.

[3]) Lehre von den Erzlagerstätten 1901, pag. 476—477.

Digitized by Google

hier in ein fast feldspathfreies grobschieferiges Biotit-Quarzgestein mit viel Sillimanit über. Dieses Gestein besteht vorwiegend aus Quarzkörnchen, die gewöhnlich mit zackigen Rändern aneinander grenzen und häufig undulöse Auslöschung und Berstungsrisse als Folgen von Druckerscheinungen zur Schau tragen. Neben dem Biotit ist etwas Muscovit zugegen. Die Sillimanitnädelchen bilden strähnige Aggregate.

Im unmittelbaren Hangenden des Lagers trifft man Strahlsteinfelse an, deren Zusammensetzung eine wechselnde ist. An den meisten Belegstücken herrscht fast ausschliesslich eine stengelig entwickelte und strahlig angeordnete Hornblende, die dem von Des Cloizeaux[1]) als Amphibol-Anthophyllit bezeichneten Mineral am nächsten kommt und als bisher wenig beachteter und mindestens für Schweden neuer Mineraltypus im folgenden eine nähere Beschreibung finden soll.

Der Amphibol-Anthophyllit von Långfallsgrube ist von lichtgraubrauner Färbung und erscheint im Dünnschliff farblos und dementsprechend ohne Dichroismus. Der Strich ist lichtgrau, der Glanz muss als Glas- bis Seidenglanz bezeichnet werden. Die Härte wurde zu 5 — 6, die Dichte zu 3·24 ermittelt. Der Brechungsexponent wurde nach der Schröder van der Kolk'schen Methode für *o* und *e* als zwischen 1·62 und 1·65 liegend bestimmt. Die Spaltbarkeit ist auf Querschnitten als typische prismatische Amphibolspaltbarkeit ausgesprochen. Nicht selten bemerkt man ausser den prismatischen Spaltrissen an Längsschnitten daneben noch eine Querklüftung der Stengel und Nadeln des Minerals. Längsschnitte zeigen eine Auslöschungsschiefe von bis nur 6°. Der optische Charakter ist positiv.

Es gelang, ganz frisches und fast ideal reines, nur mit sehr unbedeutenden Spuren von Bleiglanz verunreinigtes Material für die chemische Analyse zu gewinnen. Da grosse Partien des Gesteins ausser dem Amphibolmineral überhaupt gar keine anderen Silicate, sondern nur noch etwas Zinkblende, Kupferkies und Bleiglanz enthalten, genügte zur Aufbereitung für die chemische Analyse ein blosses Schlämmen des Pulvers im Wasser. Eine im chemischen Laboratorium der königlichen Bergakademie zu Freiberg von Herrn

[1]) Nouv. Rech., 1867, pag. 624, citirt nach Hintze, Mineralogie, II, pag. 1182.

Digitized by Google

K. Kolasnikoff ausgeführte Analyse von so gereinigtem und mikroskopisch als bis auf Spuren von Bleiglanz rein nachgewiesenem Material ergab die folgenden Werte:

Kieselsäure	52·89
Eisenoxyd	7·10
Eisenoxydul [1])	12·60
Thonerde	1·59
Magnesia	22·17
Kali	2·23
Feuchtigkeit	0·71
Bleisulfid	0·17
	99·46

Fig. 1.

Querschnitt und Längsschnitte von Amphibol-Anthophyllit mit brauner Zinkblende imprägnirt, die dunkel erscheint.

Danach liegt eine monokline Modification des Minerals vor, das im rhombischen System als kalkfreier Anthophyllit bekannt ist, und die Bezeichnung Amphibol-Anthophyllit nach Des Cloizeaux lässt sich gut für dieses Vorkommen anwenden.

Die büscheligen Aggregate dieses strahligen Amphiboles sind vielfach auf das innigste mit brauner Zinkblende, mit Kupferkies

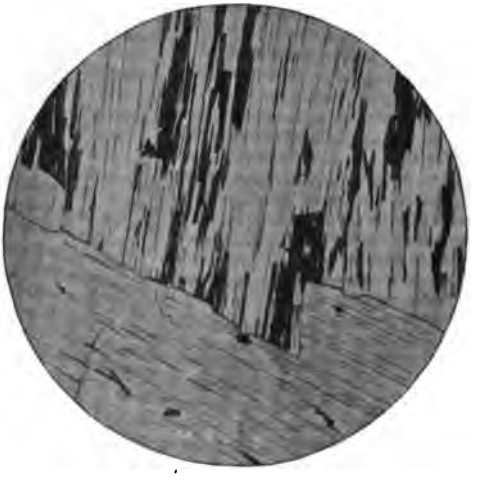
[1]) Diese Bestimmung hatte Herr Professor Dr. Brunk die Güte, zur Controle zu wiederholen.

Digitized by Google

und etwas Bleiglanz verwachsen. Man sieht die Erze als ganz schmale Lamellen zwischen den Spaltblättern des Silicates oder beobachtet, wie ein förmlicher Filz von kreuz und quer gelagerten Säulchen des Strahlsteins mit Erz ganz durchtränkt ist (Fig. 1 und 2). Auch an der Zusammensetzung des eigentlichen Erzlagers ist der Amphibol-Anthophyllit, wie gezeigt werden wird, stark betheiligt. Zu bemerken ist endlich, dass an manchen Stücken dieser Strahlsteinfelse aus dem Hangenden auch einzelne Säulen von braunem Staurolith sich eingewachsen finden.

Innerhalb des Strahlsteinfelses kommen endlich einzelne Lagen von normalem strahlsteinartigen Hornblendeschiefer vor, die fast aus-

Fig. 2.



Längsschnitte von Amphibol-Anthophyllit, welche das Eindringen der braunen Blende zwischen den Spaltblättern zeigen.

schliesslich aus kurzsäuligen Individuen einer gemeinen grünlichen Hornblende bestehen und sonst nur noch Rutilmikrolithen und hier und dort feinschuppige Aggregate von Sericit enthalten. Auch finden sich derartige Hornblendeschiefer mit eingestreuten bis 4 Millimeter grossen Chloritindividuen.

Das Erzlager selbst ist vorzugsweise von Zinkblende gebildet, während Magnet-, Kupfer- und Eisenkies, sowie silberhaltiger Bleiglanz mehr untergeordnet auftreten. Nur an wenigen Stellen gewinnen einmal der Kupferkies und der Bleiglanz nebst dem Magnetkies in

Digitized by Google

dem massig erscheinenden nicht lagenförmig aufgebauten Erzgemisch die Oberherrschaft. Dieses Gemisch enthält ausserdem immer noch nichtmetallische Mineralien beigemengt, nämlich Nadeln und ganze Büschel desselben Amphibol-Anthophyllits, den wir im Hangenden antrafen, ferner Körner von Cordierit und von grün durchscheinendem Spinell. Die Verwachsungsverhältnisse zwischen dem Erzgemenge und diesen Mineralien sind genetisch vom höchsten Interesse. Es zeigt sich nämlich, dass alle drei, Amphibol, Cordierit und Spinell, vor Ausscheidung der Erze eine sehr starke Corrosion erlitten haben

Fig. 3.

Stark corrodirte Säulen von Amphibol-Anthophyllit in einem Gemenge von Zinkblende und Bleiglanz.

müssen, wahrscheinlich durch dieselben Lösungen, welche die Erze herbeibrachten. Die im Dünnschliff rothbraun durchscheinende Zinkblende und die anderen opaken, bei auffallendem Licht übrigens scharf von einander zu unterscheidenden Sulfide bilden eine lückenlose Zwischenmasse zwischen fragmentären Resten eines ehemaligen Silicatgesteines von offenbar sehr wechselnder Zusammensetzung. An dem einen Stück bestehen diese stark durch Anätzung reducirten Reste fast nur aus dem Amphibolmineral, bei anderen aus einem sehr cordierit- und spinellreichen, amphibolärmeren Gemenge. Fig. 3 gibt das Dünnschliffbild einer Erzpartie der ersteren Art, die aus-

Digitized by Google

schliesslich stark corrodirte Reste des Amphibol-Anthophyllites enthält. Die Photographie hat leider die dem Auge sehr scharf erscheinende Abgrenzung zwischen Zinkblende und Bleiglanz nicht wiedergeben können. Es sei darum zur ergänzenden Erklärung hinzugefügt, dass im Innern und in der unmittelbaren Peripherie des Amphiboles Bleiglanz herrscht, während die Hauptmasse zwischen den eingestreuten Stengeln des Silicates aus derber brauner Blende besteht.

In anderen Proben sieht man am Dünnschliff in dem Erze die anderen Mineralien in ganz ähnlicher Weise eingestreut und durch Erz imprägnirt, wobei schlauchförmige Einstülpungen des Erzes auf ihren Querschnitten als isolirte Einschlüsse erscheinen. Immer aber zeigt sich besonders der Strahlstein vermöge seiner guten Spaltbarkeit besonders für die Aufnahme von Erzimprägnationen geeignet. Hauchdünne Blätter von Blende oder Bleiglanz oder dickere Keile von Kupferkies sind in sein Inneres vorgedrungen.

Die secundäre Vererzung eines ursprünglichen cordierit- und spinellreichen Amphibolgesteines steht so ausser allem Zweifel. Das Vorkommen schliesst sich hierin genetisch eng an die vom Verfasser geschilderten Erzlagerstätten von Schwarzenberg in Sachsen an, wenn auch hier Cordierit und Spinell fehlen.

Diese letztgenannten verdienen in mineralogischer Hinsicht noch einige besondere Bemerkungen.

Der im Dünnschliff lichtbraun bis farblos erscheinende, nur sehr schwach dichroitische Cordierit, der übrigens oft in eine serpentinartige Masse zersetzt ist, neigt in einem sonst bei diesem Mineral nicht gewöhnlichen hohen Grade zur polysynthetischen Zwillingsbildung, wie dies Fig. 4 anschaulich macht. Die Durchschnitte zwischen gekreuzten Nikols gleichen solchen von Plagioklas, eine solche Vielzahl von Lamellen verschiedener optischer Orientirung sind entwickelt. Die einfacheren Formen der Zwillings- oder besser Drillingsbildung, wie man sie sonst bei dem Cordierit zu sehen gewohnt ist, kommen dagegen hier gar nicht vor.

Der lichtgrün durchscheinende, am Handstück schwärzlich erscheinende Spinell enthält fast immer zahllose Körnchen und deutlich zuweilen auch winzige Würfelchen einer opaken Substanz vom Habitus eines Erzes eingeschlossen. Meist bildet der Spinell, wie das mit den Corrosionserscheinungen zusammenhängt, nur unregel-

Digitized by Google

mässige Körner, die oft von Erz injicirt sind. Nur wo kleine Individuen des Spinells als Einschlüsse im Cordierit vollständig intact überliefert worden sind, sieht man das Mineral in Gestalt von scharfen Octaëderchen ausgebildet.

Eine ganz merkwürdige Erscheinung innerhalb des Erzlagers muss nun endlich beschrieben werden, unregelmässig geformte, putzen- oder plumplinsenförmige, gewöhnlich scharf mit einer biotitreichen Randzone am Erz abgesetzte grobkrystalline Ausscheidungen von sehr mannigfaltiger und auf kleinstem Raum häufig wechselnder

Fig. 4.

Cordierite aus dem Erzlager mit ausgezeichneter polysynthetischer Zwillingsstructur.

Zusammensetzung. Die Hauptgemengtheile dieser Ausscheidungen sind Quarz, Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, ein blauer oder grünlicher Cordierit, ein dunkler Glimmer, sowie ein schwärzlicher, im Dünnschliff grün durchscheinender Spinell. Bald walten die Feldspathe, bald der Quarz vor. Bemerkenswert ist, dass auch innerhalb dieser Ausscheidungen die Erze nicht ganz fehlen. So ist der blau bis lila gefärbte Cordierit dieser Massen zuweilen mit Kupfer- und Magnetkies vergesellschaftet. Die Erze bilden zusammenhängende Schnüre oder auch isolirte, vielleicht nur scheinbar isolirte Einschlüsse inmitten des ganz frischen Minerales. Nur in der Peripherie

Digitized by Google

grösserer Erzkörner zeigt der Cordierit eine beginnende Zersetzung in eine grünliche Substanz. In der erwähnten glimmerreichen Grenzzone der Ausscheidungen gegen die Erzmasse des Lagers hin bemerkt man unter dem Mikroskop auch einen monoklinen Amphibol und grünen Spinell, endlich auch Zinkblende, Kupferkies und Magnetkies, die alle anderen Gemengtheile dieser Grenzzone durchtrümern. Auch die lichtspangrünen Orthoklase und Mikrokline der feldspathreichen Modificationen solcher Ausscheidungen enthalten zuweilen winzige Einschlüsse von Erzen, von Bleiglanz und Kupferkies, die beim ersten Blick als ursprünglich eingehüllte Partikel erscheinen könnten. Ihre reihenweise Anordnung aber, ihr häufiges Gebundensein an Zerreissungszonen innerhalb der Feldspathe lässt wenigstens die Möglichkeit zu, dass auch sie nur secundäre Imprägnationen vorstellen.

Als eine secundäre Bildung auf Klüften der Erzlagerstätte dürfte endlich ein mit Bleiglanz und Zinkblende imprägnirter langfaseriger Amphibolasbest bezeichnet werden müssen, der sich auf der Halde vorfand, dessen eigentliches Auftreten im anstehenden Gestein indes nicht beobachtet werden konnte.

In mancher Beziehung ähnelt Långfallsgrube der neuerdings wieder so ausführlich von E. Weinschenk[1]) beschriebenen und genetisch gedeuteten bekannten Kieslagerstätte vom Silberberg bei Bodenmais. Die Corrosionserscheinungen an den im Erzgemisch eingeschlossenen Silicaten kommen hier wie dort vor, desgleichen erinnern die Cordierite und Spinelle, die pegmatitischen Ausscheidungen mit ihren grünen Orthoklasen an jenes Vorkommen, dessen genetische Deutung durch den genannten Autor als mit einem Kiesmagma aus unbekannter Tiefe her injicirte Gesteinszone wir uns aber nicht zu eigen machen. Wir sind vielmehr der Ansicht, dass alle die geschilderten Corrosions- und Imprägnationserscheinungen sich lediglich durch die Annahme thermaler Lösungen erklären lassen.

---

[1]) E. Weinschenk, Die Kieslagerstätte in Silberberg bei Bodenmais. Abh. d. k. bayer. Ak. d. W. 1901.

Digitized by Google

XXVIII. Ueber einen neuen Fundort des Caledonites in Chile.

Von **Georg Berg,** Bergingenieur in Freiberg.

Die Lagerstättensammlung der Freiberger Bergakademie erhielt vor einiger Zeit durch die Güte des Herrn Bergingenieurs Nissen eine reichhaltige Sammlung von Erzen und Gesteinsproben aus den Silbergruben von Challacallo in der Wüste Atacama.

Unter den oxydischen Erzen aus oberen Teufen befanden sich auch kleine, blaue Kryställchen eines Minerales, welches bei der Untersuchung vor dem Löthrohre sich als ein Sulfatcarbonat von Blei und Kupfer zu erkennen gab.

Das Mineral muss wohl als Caledonit bezeichnet werden. Wenn sich auch nicht leugnen lässt, dass es mit der in den meisten mineralogischen Werken üblichen Schilderung dieser Species nicht in allen Punkten übereinstimmt, besonders in dem intensiven Blau seiner Farbe, die nur bei beginnender Verwitterung einen Stich ins Grünliche annimmt, so sind doch Krystallhabitus und Winkelverhältnisse denen des echten Caledonites ganz gleich.

Was aber das Mineral vor allem auszeichnet, ist sein unzweifelhafter wesentlicher Gehalt an Kohlensäure, während der Caledonit diese Säure nur infolge von Verunreinigung durch Cerussit enthalten soll. Es wurden nämlich vorsichtig abgebrochene Krystallenden, an denen keine Spur der begleitenden Mineralien haftete, mit Salpetersäure schwach erwärmt und zerfielen dabei unter Brausen vollständig zu weissem unlöslichen Pulver. Da die Krystalle völlig wasserklar und ohne Einschlüsse waren, konnte Cerussit nur noch als krystallographisch-gesetzmässig eingewachsener Bestandtheil vorhanden sein, doch erschienen Dünnschliffe durch einzelne Kryställchen auch in polarisirtem Licht durchaus homogen.

Es schien daher wünschenswert, eine Analyse des Materiales vorzunehmen. Diese wurde im chemischen Laboratorium der Akademie durch Herrn cand. Liebert unter specieller Aufsicht von Herrn

Digitized by Google

Professor Dr. Brunk ausgeführt. Es wurden zwei vollständige quantitative Bestimmungen vollzogen, welche folgende Resultate ergaben:

A) PbO 66·93, SO_3 13·89, CuO 9·26, CO_2 3·06, H_2O 3·66, Rückstand[1]) 2·31, Summe 99·11.

B) PbO 65·99, SO_3 13·69, CuO 9·41, CO_2 2·69, H_2O 3·50, Rückstand 2·31, Summe 97·59.

Da die Analyse A entschieden zu bevorzugen ist, schon in Hinsicht auf die bessere Gesammtsumme, werde in Zukunft nur auf diese Rücksicht genommen. Analyse B bietet dann eine Sicherheit dafür, dass in der ersten erhebliche Fehler nicht vorliegen. Der recht bedeutende Rückstand, der beim Aufschliessen des Materials mit Natriumcarbonat zurückblieb, erklärt sich daraus, dass die Kryställchen aus einem schaumig zerfressenen Quarz einzeln herausgebrochen wurden, wobei unvermeidlich kleine Quarzreste an denselben hängen bleiben mussten. Dies konnte umsoweniger vermieden werden, als in erster Linie darauf Bedacht genommen wurde, möglichst wenig vom beibrechenden Azurit in das Material zu bekommen, weil dieser das Resultat viel mehr verschleiert hätte. Der Rückstand wurde übrigens zu grösserer Sicherheit unter dem Mikroskop untersucht und zum weitaus grössten Theil als Quarz erkannt.

Da das Mineral durch seinen Kohlensäuregehalt vom normalen Caledonit abzuweichen schien, war es wichtig, die gewonnenen Resultate mit früheren Analysen zu vergleichen und zu prüfen, ob es denn in den früheren Fällen sicher feststeht, dass der Kohlensäuregehalt des Caledonit immer nur von beigemengtem Cerussit stammt. Dies letztere ist jedoch keineswegs der Fall. Im Gegentheil weisen fast alle Analysen, deren uns fünf bekannt geworden sind, einen Kohlensäuregehalt auf, wie die folgende Tabelle ausweist.

	I	II	III	III b	IV	V	VI
PbO	68·33	69·45	69·97	69·71	68·42	67·7	69·18
SO_3	14·73	15·90	15·70	15·80	17·30	15·6	14·15
CuO	7·34	9·41	9·18	9·29	10·17	10·7	9·73
CO_2	9·60	1·43	—	1·43		1·9	3·16
H_2O	—		3·71	3·71	4·05	3·5	3·78
	100·00	96·19	98·55	99·94	99·94	99·4	100·00

[1]) Von beiden Analysen gemeinsam gewogen.

Digitized by Google

I ist die älteste Caledonitanalyse von Brooke.[1]) Wie Story-Maskelyne und Flight wohl nicht mit Unrecht annehmen, sind diese bei Dana[2]) angegebenen Procentsätze jedoch nicht die eigentlichen Resultate, sondern sie sind aus der von Brooke auf Grund der Analyse aufgestellten Formel zurückberechnet.

II ist eine Analyse von Story-Maskelyne und Flight[3]), ausgeführt an einem Mineral von Leadhills, welches dem British Museum als Aurichalcit geliefert wurde, bei genauer krystallographischer Untersuchung indessen als Caledonit bestimmt wurde. Es fehlt die Bestimmung des Wassergehaltes, doch darf man, da die Summe nur 96·19 Procent beträgt, wohl den Rest als Wasser ansehen.

III ist eine Analyse derselben Herren[4]) von einem unzweifelhaften Caledonit. Leider geht aus dem Text (l. c.) nicht hervor, ob das Mineral wirklich ohne Kohlensäure war, oder ob der Kohlensäuregehalt als Cerussit in Rechnung gesetzt und mit der entsprechenden Menge Blei eliminirt wurde.

IIIb. In dritter Reihe geben Story-Maskelyne und Flight noch ein Mittel aus beiden Analysen, in welches sie jedoch den ganzen Kohlensäuregehalt der einen und den ganzen Wassergehalt der anderen Analyse einführen. Hiedurch gelangen sie zu der bestechend günstigen Summe von 99·94 Procent.

IV. Diese letzte Analyse ist dann von Dana in sein System of Mineralogy aufgenommen worden. Da aber der darin enthaltene Kohlensäuregehalt der Behauptung von Story-Maskelyne und Flight, die Kohlensäure rühre von Cerussit her, widerspricht, so hat Dana denselben mit der entsprechenden Menge Blei eliminirt und erhält jenes Resultat, welches er unter Citirung der Arbeit der beiden Engländer in seinem Werke angibt. Dieses Resultat ist in die Mehrzahl der mineralogischen Lehrbücher eingedrungen.

V ist das Mittel zweier Analysen von Collie[5]) an einem Caledonit von Leadhills.

---

[1]) Ed. Phil. J. III, 117, 1820.

[2]) Dana, System of Mineralogy, 1. Auflage.

[3]) Journ. of Chem. Soc., 27. 101 (1874).

[4]) Ebenda.

[5]) Journ. of Chem. Soc., 55. 92 (1889).

Digitized by Google

VI ist die oben angeführte Analyse des Caledonits von Challacollo nach Abrechnung des Lösungsrückstandes.

Von einigem Wert erscheinen nach dieser Auseinandersetzung nur die Analysen II, V und VI. Auffallend ist auch hier noch die starke Schwankung des Kohlensäuregehaltes, doch bemerkt man, dass trotzdem das Molecularverhältnis zwischen Basis und Säure recht constant ist.

Dividirt man die Procentsätze durch die Moleculargewichte und addirt die Coefficienten der Basen und die der Säuren, so erhält man die Proportionen

$$\text{II. } \frac{0{\cdot}430}{0{\cdot}231} \qquad \text{V. } \frac{0{\cdot}442}{0{\cdot}238} \qquad \text{VI. } \frac{0{\cdot}433}{0{\cdot}249}$$

Eine Formel aufzustellen erscheint bei den bedeutenden Differenzen zwischen den einzelnen Analysen misslich. Bemerkenswert ist es aber, dass bei Analyse VI das Molecularverhältnis $PbO : SO_3$ und $CuO : CO_2$ sehr nahe gleich ist, und zwar beidemal gleich 7 : 4. Es scheint also dieser einen Analyse nach berechtigt, dem Caledonit die Formel zu geben:

$$x\,(4\,PbSO_4 + 3\,Pb(OH)_2) + y\,(4\,CuCO_3 + 3\,Cu(OH)_2).$$

Setzt man hierin $x = 5$ und $y = 2$, so erhält man eine recht gute Uebereinstimmung mit der Analyse:

Analyse	PbO	69·18	SO_3	14·15	CuO	9·73	CO_2	3·16	H_2O	3·78
Formel		69·37		14·24		9·91		3·13		3·36

Das Verhältnis 7 : 4 von Basis zu Säure findet sich ungefähr auch in den anderen Analysen wieder, sonst aber liegen die Verhältnisse völlig anders, und man könnte in Rücksicht auf diese Analysen obige Formel nur in der Schreibweise gelten lassen:

$$4(Pb\,.\,Cu)\;(SO_4\,.\,CO_3) + 3(Pb\,.\,Cu)\,O_2\,H_2.$$

Auf jeden Fall, mag die Formel lauten wie sie wolle, darf die Behauptung von Story-Maskelyne und Flight nicht mehr als berechtigt gelten, dass der Kohlensäuregehalt dem Caledonit

Digitized by Google

mechanisch als Cerussit beigemengt sei. Denn nicht nur der Caledonit von Challacollo brauste mit Salpetersäure, sondern auch ein Splitter einer Caledonitstufe von Leadhills, aus der Sammlung der Bergakademie, obwohl auch hier vorher das Krystallfragment auf Homogenität peinlich genau untersucht war.

Die Krystallform des Caledonits vom neuen Fundort scheint ganz genau übereinzustimmen mit jenem Caledonit von Leadhills, den Busz[1]) in Marburg im „Neuen Jahrbuch" beschreibt.

Genaue Messungen konnten zwar an den Kryställchen zur Zeit noch nicht vorgenommen werden, doch stimmten Habitus, Flächenvertheilung und Streifung mit der Schilderung von Busz völlig überein.

Ganz erklärlich ist es, wenn bei der grossen Schwankung in der Zusammensetzung des Caledonites auch dessen Farbe von den Verfassern verschieden angegeben wird.

Das Mineral von Challacollo hat eine tief himmelblaue Farbe. Eine ähnliche Farbe findet man blos in einer Beschreibung von Lacroix in Macon[2]), welcher einen Caledonit von der Grube la Nuissière im Beaujolais als azurblau schildert. Die meisten Angaben bezeichnen die Farbe des Caledonit als grün, grün mit einem Stich ins Blaue oder bläulichgrün, so Jermejew[3]) (Caledonit von Beresowsk), Lovisato[4]) (Caledonit von Malacalzetta). Auch Dana und Zirkel schildern in ihren Werken den Caledonit als bläulichgrün, fügen aber auch spangrün und berggrün als vorkommende Farben hinzu. Zwei Caledonitstufen von Leadhills in der Sammlung der Bergakademie zeigen eine Farbe, in der zweifellos Blau sehr vorwaltet und die daher besser als grünlichblau zu bezeichnen wäre.

Die Verschiedenheit der Farbe scheint, ebenso wie die grosse Abweichung der Analysen von einander, darauf hinzudeuten, dass im Caledonit kein Körper von constanter Zusammensetzung, sondern vielmehr eine isomorphe Mischung vorliegt.

---

[1]) N. J. f. Min., Geol. etc., 1895, Bd. I, pag. 111—115.
[2]) Bull. soc. min. de France, 1887, Bd. VII, pag. 460.
[3]) Verh. russ. min. Ges. (2), Bd. VII, pag. 207—230 (1882).
[4]) R. Accad. dei Lincei Rendiconti, 1886, II, 1. Sem., pag. 331.

Digitized by Google

Der neue Fundort des Caledonites ist, wie schon gesagt wurde, der Berg Challacollo, welcher ebenso wie der in der Mineralogie schon längst bekannte Cerro Gordo sich als einzelner Vulcankegel aus der Hochebene von Atacama erhebt. Dana erwähnt übrigens ein Caledonitvorkommen von Cerro Gordo in Californien. Doch ist es nicht wahrscheinlich, dass hier eine Verwechslung vorliegt, denn das Mineral war bei seiner Auffindung den Ingenieuren der Cerro Gordo-Compagnie, welche auch den Berg Challacollo abbaut, noch nicht bekannt.

Die Lagerstätte ist eine gangförmige (wir folgen hier einem officiellen Berichte des Herrn Bergingenieurs Nissen über die Minen der Compania Minera y Beneficiadora de Cerro Gordo), der Quarztrachyt des Berges wird durchsetzt von einem Zuge paralleler Gänge, welche sich mehrfach scharen und dann bisweilen zu einem Hauptgang verschmelzen.

Die Gänge streichen N 0°—10° W und fallen steil in W. Die Füllung besteht nach Nissen fast nur aus Quarz, doch bleibt abzuwarten, ob nicht in der Teufe der Quarz durch andere Mineralien sich theilweise ersetzen wird, da er auf allen bisher aufgeschlossenen Sohlen von schaumiger, zerfressener Structur ist, da er stellenweise Pseudomorphosen nach tafligem Schwerspath bildet, und da unter den Stufen der Freiberger Sammlung auch vereinzelt derber Schwerspath und Flusspath sich finden. Es ist dies umso wahrscheinlicher, als ein grosser Theil der silberreichen, chilenischen Gänge einer schwerspäthigen, Kupfer führenden Formation angehört (cf. R. Beck, Lehre von den Erzlagerstätten).

Hie und da findet man Spuren von Lagenstructur. Auch zersetztes und zerriebenes Nebengestein betheiligt sich reichlich an der Füllung der Gangspalte und weit hinaus in das Hangende und Liegende ist der angrenzende Quarztrachyt zersetzt und umgewandelt.

Eine Anzahl steil fallender Quergänge übt auf die Erzführung des Hauptganges keinen bedeutenden Einfluss aus. Umso einschneidender ist die Wirkung einer sehr flach nach NO fallenden Rutschfläche, welche durch eine 2—4 Meter mächtige Zone zerriebenen Gesteines dargestellt wird. Diese zerriebene Gesteinsschicht, von den chilenischen Bergleuten mit dem so vieldeutigen Namen manto be-

Digitized by Google

legt, ist von einzelnen Quarztrümern durchzogen und hat leider in ihrem Hangenden und Liegenden eine Verarmung des Ganges bewirkt, wahrscheinlich weil die auf dem manto circulirenden Grundwasser die Erze auslaugten und fortführten. Erwähnt sei übrigens noch die bemerkenswerte Thatsache, dass nicht weit östlich vom Challacollo schwefelhaltige Mineralquellen hervorbrechen, welche vielleicht einen Rest der Thermalwässer darstellen, die den Gang absetzten.

Die Lagerstätte hat an ihrem Ausstrich schon früher manches interessante und seltene Mineral aus der Gruppe der Metallsalze geliefert.

Es musste ja das regenarme Klima der Gegend und die Situation der Gänge inmitten einer Salzsteppe zur Bildung verschiedener Salze und zu deren Erhaltung auch bei hochgradiger Löslichkeit führen. Selbst eine Glaubersalzschicht hat sich dicht unter der Oberfläche der Pampa nahe am Berge gebildet, ohne vom Wasser fortgelöst zu werden.

Der einzige unmittelbare Begleiter des Caledonites ist der Azurit. Azurit und Caledonit finden sich in kleinen Kryställchen auf schaumig zerfressenem Quarz aufgewachsen, welcher nicht selten Reste von unzersetzt gebliebenem Bleiglanz umschliesst.

Als weiteres seltenes Mineral hat man im Challacollo früher Percylith $PbCl(OH).Cu(ClOH)$ in derben Massen und in kleinen Kryställchen gefunden.

Der Hauptsilbergehalt ist gebunden an den sogenannten Lechedor, eine zersetzte Gang- und Gesteinsmasse, die imprägnirt ist mit Silbersalzen, vor allem Chlor- und Jodsilber, und in welcher auch Huantajayit $(AgCl + NaCl)$ vorgekommen ist, wie sich überhaupt der „eiserne Hut" von Challacollo auszeichnet durch das Einbrechen verschiedener Natriumsalze und Doppelsalze von Natrium mit Schwermetallen.

Von Bleisalzen führten die Gänge eine ganze Zahl. Erwähnenswert ist Anglesit in hübschen Krystallen der Form $\infty P.oPmP\breve{\infty}\infty P\breve{\infty}$. Cerussit bildet schöne Zwillinge nach ∞P, deren Einzelindividuen nach der Brachydiagonale säulenförmig gestreckt sind und parallel dieser Richtung eine starke, an Faserung grenzende Streifung aufweisen, wodurch der Demantglanz des Minerales mehr in Seiden-

Digitized by Google

glanz übergeht. Da der Cerussit hier stets nur in Berührungszwillingen vorkommt, so entstehen schwalbenschwanzartige Bildungen, welche bis 1 Centimeter Länge erreichen.

Pyromorphit und Mimetesit wurden häufig gefunden, auch fanden sich schöne lichthoniggelbe Krystalle von Wulfenit der Combination $oP.\frac{1}{2}P$.

An Kupfersalzen seien Malachit, Azurit, Atakamit und Brochantit erwähnt. Auch Cuprit ist gefunden worden.

Die sulfidischen Erze sind bisher meist nur in sehr zersetztem Zustande vorgekommen. Der Bleiglanz scheint bei weitem zu überwiegen. Daneben konnte Kupferkies und Zinkblende nachgewiesen werden.

Die Genesis der oxydischen Bildungen ist ohne weiteres klar. Die Tagewässer, beladen mit Sauerstoff, Kohlensäure, Chlornatrium und etwas Jodnatrium, übten auf die Sulfide einen oxydirenden Einfluss aus, welcher vielleicht durch einen Gehalt derselben an Natronsalpeter noch wesentlich verstärkt wurde. So wurden zunächst aus den Sulfiden Sulfate gebildet, doch tauschte das Silbersulfat seine Schwefelsäure sofort gegen *Cl* und *J* aus. Das Bleisulfat ging zum grossen Theil in Bleicarbonat über, ebenso wurde Kupfercarbonat gebildet. Die Schwefelsäure band sich meist an das Natrium und wurde als Glaubersalzlösung fortgeführt. So entstand vielleicht jene am Fusse des Berges in der Pampa auftretende Glaubersalzschicht, wenn sie nicht unabhängig von der Lagerstätte durch andere Einflüsse des Wüstenklimas gebildet sein sollte. Durch einen Arsengehalt der Sulfide (Fahlerz oder andere sulfarsensaure Salze) entstand bei der Oxydation Arsensäure, die sich mit dem Blei unter Bildung von Mimetesit vereinigte. Unter Einwirkung der Phosphorsäure des Humus entstand analog der Pyromorphit. Schwieriger ist die Entstehung des Wulfenites zu erklären, da die Quelle der in demselben enthaltenen Molybdänsäure nicht ohne weiteres zu finden ist. Wenn man indessen bedenkt, dass dieses Mineral nur als Seltenheit vorgekommen ist, und dass das Nebengestein, ein Quarztrachyt, als ein dem Granit nahestehendes Gestein recht wohl mikroskopisch Molybdänglanz führen kann, so ist eine Entstehung geringer Mengen von Molybdänsäure bei der Zersetzung des Gesteines ganz leicht zu erklären.

Digitized by Google

Auffallend ist nur, dass man den Caledonit bisher so selten gefunden hat, und dass er auch in den Challacollogruben nur einmal bis jetzt beobachtet wurde, während doch ein Zusammenvorkommen von Bleisulfat und Kupfercarbonat schon viel hundertmal an allen Orten der Erde beobachtet worden ist. Es rührt dies wahrscheinlich daher, dass der Caledonit nicht durch einfache Vereinigung seiner Componenten, sondern durch eine complicirte Wechselzersetzung entsteht, deren Bedingungen nur selten zusammentreffen. Vielleicht hat auch der hohe Gehalt von Natriumsulfat im eisernen Hute von Challacollo bestimmend auf die Entstehung dieses seltenen Minerales eingewirkt.

Digitized by Google

XXIX. Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine.

II. Die Ergussgesteine.

Von **A. Osann** in Basel und Mülhausen.

(Hiezu Tafel VIII—XIV.)

Im ersten Theil dieser Abhandlung (diese Zeitschrift, XIX, 1900) ist eine chemische Classification der Tiefengesteine gegeben worden; in diesem Theil soll eine entsprechende für die Ergussgesteine folgen. Zu diesem Zweck wurden von mir über 400 Analysen auf Molecularprocente neu berechnet und zusammengestellt. Wie schon im ersten Theil hervorgehoben wurde, handelt es sich nicht um eine vollständig neue Eintheilung der Eruptivgesteine mit einer dann nicht zu vermeidenden neuen Nomenclatur, sondern es wurde nur angestrebt, durch dieses hier gegebene chemische System das gebräuchliche, auf mineralogische Zusammensetzung und Structur basirende zu ergänzen und zu erweitern; besonders soll das Mengenverhältnis der Hauptgemengtheile mit als classificatorisches Moment in Rechnung gezogen werden. Beide sollen also zusammenwirken. Auch wurde früher schon wiederholt hervorgehoben, dass es sich dabei um ein künstliches und allgemeines, d. h. auf alle Eruptivgesteine in gleicher Weise anzuwendendes System handelt; es soll sich einem natürlichen nur so weit zu nähern suchen, als es die Unkenntnis der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Gemengtheile, das in der Regel nicht absolut frische Gesteinsmaterial und nicht ganz zu vermeidende Analysenungenauigkeiten gestatten.

Es wurden auch hier die Werte s, A, C, F, a, c, f und n für jede Analyse aufgestellt und Typenmittel gezogen, die dann in den am Schluss übersichtlich zusammengestellten Tabellen verglichen werden können; ebenso ist zur graphischen Darstellung der Verhältnisse acf die Dreiecksprojection wieder benutzt worden, da sie sich als sehr übersichtlich bewährt hat. Leider ist es nicht möglich, die zugehörigen Werte von s ebenfalls noch in der Papierebene mit zur Darstellung zu bringen.

Digitized by Google

Was die Auswahl der Analysen anbetrifft, so ist natürlich wieder in erster Linie Gewicht auf die Frische des Materials und die Zuverlässigkeit der Analyse selbst gelegt worden. Das erstere Moment bringt es mit sich, dass weitaus die grösste Anzahl derselben sich auf junge Ergussgesteine bezieht. Irgend welche primäre Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung alter und äquivalenter junger Ergussgesteine scheinen, soweit unsere Erfahrung reicht, nicht zu bestehen. Auf die Berechnung von Pikriten und Pikritporphyren wurde ganz verzichtet, da Analysen von frischem Gesteinsmaterial hier nicht vorliegen.

In einem dritten Theil soll später die gleiche Methode der Berechnung auf Ganggesteine angewandt und, wo dies möglich ist, die Beziehungen der letzteren zu ihren zugehörigen Tiefengesteinen erörtert werden. Zugleich soll eine Discussion versucht werden über den eventuellen Zusammenhang, der zwischen dem Auftreten der sog. dunklen Gemengtheile eines Eruptivgesteines und der chemischen Zusammensetzung der letzteren, resp. der in dem Wert F vorhandenen Basen besteht.

I. Familie der liparitischen Gesteine.

In ihr sind zusammengefasst die Liparite, Quarzporphyre, die glasigen Ausbildungsformen beider, sowie Quarzkeratophyre und Comendit.

Typus Round Mt.

Analyse 1. Rhyolith vom Round Mt., Silver Cliff District, Colorado.

Analyse 2. Rhyolithpechstein vom Checkerboard Creek, Castle Mt. District, Montana. [1])

Analyse 3. Vitrophyr vom Spechtshausen, Sachsen.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
1 . .	82·53	8·00	0·34	0·77	17·5	1	1·5	2·7	δ
2 . .	82·08	8·10	—	1·35	17	—	3	7·2	β
3 . .	82·46	8·15	—	1·19	17·5	—	2·5	9·5	α
Mittel .	82·36	8·08	0·11	1·10	17·5	—	2·5		

[1]) Geringe Differenzen zwischen Alkalien, resp. Alkalien + Kalk und Thonerde, wie sie hier und in einigen anderen Gesteinen besonders der Liparitfamilie auftreten, wurden bei der Berechnung vernachlässigt.

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{82\cdot5} \quad a_{17\cdot5} \quad c_0 \quad f_{2\cdot5}.$$

Typus Comende.

Analyse 4. Comendit, Comende, Insel San Pietro.

Analyse 5. Quarzkeratophyr, Navigation Creek, Victoria, Australien.

Analyse 6. Liparit, Mopung Hill, West Humboldt Range, Nevada.

Analyse 7. Liparit, Randfossafjöll, Island.

Analyse 8. Quarzkeratophyr Kupferberg, Westphalen.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
4 . .	81·68	8·03	—	2·26	15·5	—	4·5	5·7	β
5 . .	82·95	7·33	0·40	1·59	15·5	1	3·5	9·7	α
6 . .	83·72	7·33	0·13	1·36	16·5	0·5	3	3·6	δ
7 . .	80·56	8·35	0·37	2·00	15·5	0·5	4	6·6	β
8 . .	83·87	6·68	0·49	1·79	15	1	4	9·5	α
Mittel .	82·56	7·54	0·28	1·80	15·5	0·5	4		

Typenformel:

$$s_{82\cdot5} \quad a_{15\cdot5} \quad c_{0\cdot5} \quad f_4.$$

Typus Cerro de las Navajas.

Analyse 9. Obsidian, Cerro de las Navajas, Mexico.

Analyse 10. Kaliliparit, Hot Springs Hills, Pah-Ute Range, Nevada.

Analyse 11. Obsidian, Monolake, Californien.

Analyse 12. Liparit, Südabhang des Mte. Venda, Enganeen.

Analyse 13. Liparitobsidian, Rocche rosse, Lipari.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
9 . .	81·53	7·39	0·49	2·59	14·5	1	4·5	5·7	β
10 . .	82·58	7·20	0·19	2·64	14·5	0·5	5	4·3	δ
11 . .	81·98	7·39	0·50	2·24	14·5	1	4·5	5·7	β
12 . .	80·69	8·03	0·28	2·69	14·5	0·5	5	6·8	β
13 . .	80·88	7·94	0·40	2·44	14·5	1	4·5	5·5	β
Mittel .	81·53	7·59	0·37	2·52	14·5	1	4·5		

Typenformel:

$$s_{81\cdot5} \quad a_{14\cdot5} \quad c_1 \quad f_{4\cdot5}.$$

Digitized by Google

Typus Auer a./d. Etsch.

Analyse 14. Pechstein, Auer a./d. Etsch.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
14 . .	81·26	6·71	0·03	5·26	11	0	9	5·6	β

Typenformel:

$$s_{81} \quad a_{11} \quad c_0 \quad f_9.$$

Typus Berkeley.

Analyse 15. Mittel zweier Analysen des Natronliparit von Berkeley, Californien.

Analyse 16. Quarzkeratophyr, Mt. Elisabeth, Victoria, Australien.

Analyse 17. Pechstein, Corriegills, Insel Arran.

Analyse 18. Obsidian, Obsidian Hill, Tewan Mts., Neu-Mexico.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
15 . .	81·30	8·09	0·65	1·22	16	1·5	2·5	8·3	α
16 . .	83·69	7·14	0·61	0·79	16·5	1·5	2	9·8	α
17 . .	82·70	7·17	0·93	1·10	15·5	2	2·5	5·6	β
18 . .	82·26	7·57	0·49	1·32	16	1·5	2·5	5·9	β
Mittel .	82·49	7·49	0·67	1·11	16	1·5	2·5		

Typenformel:

$$s_{82·5} \quad a_{16} \quad c_{1·5} \quad f_{2·5}.$$

Typus Red Mountain.

Analyse 19. Rhyolith, Red Mt., Montana.

Analyse 20. Perlit Midway Geyser Basin, Yellowstone Park.

Analyse 21. Liparit, Strúturháls, Island.

Analyse 22. Liparitobsidian, Berufjorda, Island.

Es berechnet sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
19 . .	82·91	6·76	0·97	1·63	14·5	2	3·5	4·9	γ
20 . .	82·12	6·92	1·24	1·56	14	3	3	4·5	γ
21 . .	83·24	6·97	0·57	1·68	14·5	1·5	4	6·8	β
22 . .	80·99	7·43	1·05	2·05	14	2	4	8·2	α
Mittel .	82·31	7·02	0·96	1·73	14·5	2	3·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{82\cdot5} \quad a_{14\cdot5} \quad c_2 \quad f_{3\cdot5}.$$

Typus Kastel.

Analyse 23. Liparit, Kastel, Krym.
Analyse 24. Liparitobsidian, Forgia vecchia, Lipari.
Analyse 25. Rhyolith, Elephantsback, Yellowstone Park.
Analyse 26. Liparit, Mac Kinney's Pass, Pah-Ute Range, Nevada.
Analyse 27. Liparit, Aden, Rothes Meer.
Analyse 28. Liparit, Baula, Island.
Analyse 29. Liparit, Mafuhlid, Island.
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
23 . .	81·05	6·81	1·22	2·75	12·5	2·5	5	7·7	α
24 . .	80·83	7·24	0·85	2·99	13	1·5	5·5	5·6	β
25 . .	82·02	6·39	1·62	1·96	13	3	4	5·5	β
26 . .	81·57	6·80	0·94	2·95	12·5	2	5·5	4·2	δ
27 . .	82·53	6·33	1·29	2·25	13	2·5	4·5	5·0	γ
28 . .	81·38	6·47	0·77	3·14	12·5	1·5	6	4·0	δ
29 . .	79·69	7·66	1·07	2·85	13	2	5	5·8	β
Mittel .	81·29	6·80	1·11	2·70	13	2	5		

Typenformel:

$$s_{81\cdot5} \quad a_{13} \quad c_2 \quad f_5.$$

Typus Mühlenthal.

Analyse 30. Quarzkeratophyr, Mühlenthal, Harz.
Analyse 31. Liparit Lan Biang, Sumatra.
Analyse 32. Liparit Upper Geyser Basin, Yellowstone Park,
Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
30 . .	78·02	7·75	1·18	4·08	12	2	6	8·6	α
31 . .	77·30	7·94	1·13	4·56	11·5	1·5	7	4·1	δ
32 . .	78·10	7·53	1·03	4·69	11·5	1·5	7	6·0	β
Mittel .	77·81	7·74	1·11	4·44	11·5	1·5	7		

Typenformel:

$$s_{77\cdot5} \quad a_{11\cdot5} \quad c_{1\cdot5} \quad f_7.$$

Digitized by Google

Typus Grizzly Peak.

Analyse 33. Rhyolith, Grizzly Peak, Californien.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
33 . .	81·01	7·28	2·13	0·16	15	4·5	0·5	4·5	γ

Typenformel:

$$s_{81} \quad a_{15} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{0\cdot5}.$$

Typus Slate Creek.

Analyse 34. Rhyolith Slate Creek, Lassens Peak region, Cal.

Analyse 35. Rhyolithobsidian, Medicine Lake, Cal.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
34 . .	81·16	6·90	1·81	1·39	14	3·5	2·5	5·4	γ
35 . .	79·85	7·21	2·01	1·71	13	4	3	5·9	β
Mittel .	80·50	7·05	1·91	1·55	13·5	3·5	3		

Typenformel:

$$s_{80\cdot5} \quad a_{13\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_3.$$

Typus Sunset Peak.

Analyse 36. Liparit, Round Mt., Elk Mts., Colorado.

Analyse 37. Glasiger Rhyolith-Trachyt, Sunset Peak, Yellowstone Park.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
36 . .	78·33	7·46	2·14	2·47	12·5	3·5	4	5·4	γ
37 . .	77·97	7·72	2·12	2·32	12·5	3·5	4	4·5	γ
Mittel .	78·15	7·59	2·13	2·85	12·5	3·5	4		

Typenformel:

$$s_{78} \quad a_{12\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_4.$$

Typus Crater Lake.

Analyse 38. Mittel dreier Analysen des vitrophyrischen Rhyolith vom Crater Lake, Oregon.

Analyse 39. Liparit, Hlidarfjall, Island.

Digitized by Google

Es berechnet sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
38 . .	76·59	7·19	2·37	4·24	10·5	3·5	6	7·4	β
39 . .	79·76	6·07	2·14	3·82	10	3·5	6·5	6·6	β
Mittel .	78·18	6·63	2·25	4·03	10·5	3·5	6		

Typenformel:

$$s_{78} \quad a_{10\,5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_6.$$

Typus Peoqoup Pass.

Analyse 40. Rhyolith Peoqoup Pass, Nevada.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
40 . . .	74·28	5·86	4·34	5·32	7·5	5·5	7	9·2	α

Typenformel:

$$s_{74\cdot5} \quad a_{7\cdot5} \quad c_{5\cdot5} \quad f_7.$$

An diese zur Aufstellung der Typen verwandten Gesteine schliesst sich an der Quarzhypersthenporphyrit, welchen Lossen in losen Blöcken zwischen Elbingerode und Hainholz auffand. Für ihn ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
41 . .	77·23	5·55	3·15	5·27	8	4·5	7·5	4 6	γ

und die Formel

$$s_{77} \quad a_8 \quad c_{4\cdot5} \quad f_{7\cdot5} \quad n_{4\cdot6}.$$

Das Gestein kommt seinem Kieselsäuregehalt nach zwischen die Typen Crater lake und Peoqoup Pass zu stehen. Nach Lossen enthält es Plagioklas-Einsprenglinge, die Grundmasse besteht wesentlich aus einem Quarzorthoklasgemenge. Der Kieselsäuregehalt übertrifft den der sauersten „schwarzen Porphyre“ Streng's um 10% und auch Lossen hebt seine starke Annäherung an die „grauen Porphyre“ (Granitporphyre) des Harzes und seine Verwandtschaft mit den sächsischen Augitquarzporphyren hervor. Jedenfalls passt das Gestein seinem Kieselsäuregehalt nach viel besser in die Quarzporphyr- als in die Quarzporphyritreihe.

Digitized by Google

In Tabelle I sind die Typen der Liparitfamilie zusammengestellt, auf Tafel VIII die Projectionspunkte eingetragen.

Sämmtliche Analysen sind mit Kieselsäure in Bezug auf Feldspathbildung gesättigt. Wie bei den Graniten sind die Werte von s so hoch, dass bei Berechnung von A und C zu Feldspathmolecül und von F zu Metasilicat ein nicht unbedeutender Ueberschuss von Kieselsäure bleibt, der bei holokrystalliner Ausbildung nothwendig die Auskrystallisation von Quarz zur Folge haben muss. Um dieses Verhältnis hier und auch bei anderen Gesteinsfamilien zahlenmässig zum Ausdruck zu bringen, ist ein Coefficient berechnet worden der kurz als „Kieselsäurecoefficient $= k$" bezeichnet werden, soll. Derselbe gibt an das Verhältnis der vorhandenen Kieselsäuremenge, also der Zahl s zu der Kieselsäure, welche nöthig ist, um A, C und F in der angegebenen Weise zu sättigen oder, kürzer ausgedrückt, zur Summe $6A + 2C + F$. Dieser Kieselsäurecoefficient ist der Kürze wegen nur für die Typenmittel berechnet worden und bewegt sich bei jeder Gesteinsfamilie innerhalb gewisser und für diese charakteristischer Grenzen. Aus seiner Grösse kann man wieder auf die Anwesenheit von Feldspathvertretern, resp. Orthosilicaten im allgemeinen einen Schluss ziehen. Auch hier müssen sich natürlich wieder mikroskopische Untersuchung und chemische Berechnung ergänzen. In der folgenden Tabelle (und so auch später) sind unter I die Werte von s für die einzelnen Typen angegeben, unter II die Summe $6A + 2C + F$ und unter III deren Verhältnis I/II.

		I	II	III
Typus	Round Mt. . .	82·36	49·80	1·62
„	Comende . . .	82·56	47·60	1·74
„	Navajas . . .	81·53	48·80	1·67
„	Auer	81·26	45·58	1·78
„	Berkeley . . .	82·49	47·39	1·74
„	Red Mt. . . .	82·31	45·77	1·80
„	Kastel	81·29	45·72	1·78
„	Mühlenthal . .	77·81	53·10	1·47
„	Grizzly . . .	81·01	48·10	1·69
„	Slate Creek . .	80·50	47·67	1·69
„	Sunset Peak . .	78·15	52·65	1·49
„	Crater lake . .	78·18	48·31	1·62
„	Peoqoup . . .	74·28	49·16	1·51

Digitized by Google

Der Kieselsäurequotient der liparitischen Gesteine schwankt also in relativ recht engen Grenzen zwischen 1·50—1·80, nur bei Mühlenthal und Sunset Peak sinkt er etwas unter diesen Mittelwert.

Mit Thonerde ungesättigt ist nur die Analyse des Comendits von Comende, derselbe ist ausgezeichnet durch das Auftreten von Aegirin, resp. alkalireicher Hornblende, so dass dem Aegirinmolecül entsprechend der Thonerde 0·58 Fe_2O_3 zugerechnet wurden. Bei den Analysen 2 und 3 übertrifft die Thonerde um ein Geringes die Summe der Alkalien; da kein Kalkgehalt angegeben wird, wurde diese geringe Differenz bei der Berechnung vernachlässigt. Die Projectionspunkte dieser 3 Gesteine liegen auf der AF-Begrenzungslinie des Projectionsfeldes. Im übrigen wurden nur Analysen benutzt, bei welchen die Thonerde die Summe Alkalien + Kalk nicht wesentlich überschreitet. Bei der in der Regel verschwindenden Menge dunkler Gemengtheile und frischem Gesteinsmaterial ist in dieser Familie ein grösserer Ueberschuss der Thonerde über jene Summe nicht wohl zu erklären. („In sauren Gesteinen, welche keine oder nur sehr spärliche Al_2O_3-haltige Bisilicate führen, muss wenigstens soviel Al_2O_3 vorhanden sein, um mit K_2O und Na_2O Feldspath bilden zu können, dagegen weniger als erforderlich, um auch noch dazu allen CaO als Anorthit zu binden.“ Zirkel, Lehrb. d. Petr., I, pag. 657.)

In Bezug auf das Alkalienverhältnis gilt auch hier das bei den Graniten Gesagte; irgend eine Regelmässigkeit, resp. ein Zusammenhang zwischen den Typen und den in ihnen vertretenen Reihen ist nicht zu erkennen. Wie dort, ist auch hier das starke Vorherrschen von Gesteinen der Natronvormacht auffallend. Von den 40 Analysen gehören an:

Der	α-Reihe	9	oder	22·5%,	bei	Graniten	14%
„	β- „	18	„	45%	„	„	43%
„	γ- „	7	„	17·5%	„	„	29%
„	δ- „	6	„	15%	„	„	11%
„	ε- „	—		—	„	„	3%

Das Verhältnis ist, wenn man bei Graniten δ und ε zusammenrechnet, ein sehr ähnliches.

Die Thatsache, dass im allgemeinen die sauren Ergussgesteine ärmer an dunklen Gemengtheilen und Kalknatronfeldspathen sind als die entsprechenden Tiefengesteine, tritt deutlich bei einem Vergleich

Digitized by Google

der Projectionsbilder und Tabellen hervor. Die Projectionspunkte der Liparite und Quarzporphyre liegen dicht zusammengedrängt beinahe ausschliesslich in dem Sextant II; die geringen Mengen von Eisen und Magnesia bedingen es, dass in den Sextant III überhaupt keine Projectionspunkte eingetragen wurden. Während in der Tabelle der Granite Werte von f bis zu 12 und von c bis 6·5 vorkommen, bleiben sie hier bedeutend kleiner und entsprechend sind die Zahlen für a im Durchschnitt etwas höher. Ebenso ergibt sich, dass im allgemeinen die Kieselsäuremengen, die mit bestimmtem acf verbunden sind, etwas höher liegen als bei den Graniten, besonders bei alkalireichen Vertretern. Andere Typen stimmen nahezu in ihrer Formel überein, wie Kastel mit Hauzenberg. Wie bei den Graniten sind die Werte von s in dem oberen Theil der Tabelle ziemlich constant und unabhängig von a, während sie in dem unteren Theil mit a fallen. Der Zusammenhang zwischen s und a ist hier ein recht befriedigender; nur der durch eine Analyse vertretene Typus Auer zeigt wohl ein etwas hohes s.

Aehnlich wie in der Granittabelle sind in der linken oberen Ecke die alkalireichsten Gesteine, darunter die Quarzkeratophyre und der Comendit zusammengedrängt. Leider sind die meisten deutschen Keratophyre so stark verändert, dass ihre Analysen nicht zu verwerten sind.

II. Die Familie der Trachyte und quarzfreien Porphyre.

Typus Frenchman's Hill.

Analyse 42. Alkali-Orthophyr, Frenchman's Hill, Omeo, Victoria, Australien.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
42 . . .	75·76	11·13	0·52	0·88	17·5	1	1·5	6·8	β^3

Typenformel:

$$s_{76}\ a_{17\cdot5}\ c_1\ f'_{1\cdot5}.$$

Typus Scarrupata.

Analyse 43. Sodalithtrachyt, Scarrupata, Ischia.

Analyse 44. Trachyt, Mte. Nuovo, Phlegräische Felder.

Analyse 45. Riebeckittrachyt, Hohenburg bei Berkum.

Digitized by Google

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
43 . . .	70·87	12·77	—	3·59	15·5	0	4·5	6·6	β
44 . . .	69·05	13·26	—	4·44	15	0	5	6·0	β
45 . . .	73·71	11·28	—	3·73	15	0	5	6·5	β
Mittel . .	71·21	12·65	—	3·92	15	0	5		

Typenformel:

$$s_{71} \quad a_{15} \quad c_0 \quad f_5.$$

Typus Mte. Rotaro.

Analyse 46. Trachyt, Mte. Rotaro, Ischia.
Analyse 47. Trachyt, Marecocco, Ischia.
Analyse 48. Trachyt, Cumae, Phlegräische Felder.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
46 . .	70·25	11·77	0·33	5·55	13·5	0·5	6	5·4	γ
47 . .	70·31	12·34	—	5·01	14	0	6	6·1	β
48 . .	68·40	12·70	0·56	5·08	14	0·5	5·5	5·9	β
Mittel .	69·65	12·27	0·30	5·21	14	0	6		

Typenformel:

$$s_{69\cdot5} \quad a_{14} \quad c_0 \quad f_6.$$

Typus Garkenholz.

Analyse 49. Keratophyr, Garkenholz, Harz.
Analyse 50. Aegirintrachyt, Kühlsbrunnen, Siebengebirge.
Analyse 51. Trachyt, Hartenfels, Westerwald.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
49 . .	68·57	11·52	—	8·50	11·5	0	8·5	7·9	α
50 . .	70·84	10·63	0·07	7·76	11·5	0	8·5	6·3	β
51 . .	67·87	10·43	0·82	9·63	10	1	9	7·1	β
Mittel .	69·09	10·53	0·29	8·63	11	0·5	8·5		

Typenformel:

$$s_{69} \quad a_{11} \quad c_{0\cdot5} \quad f_{8\cdot5}.$$

Digitized by Google

Typus Kelberg.

Analyse 52. Trachyt, Kelberg, Eifel.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
52 . . .	72·86	10·47	1·57	3·06	14	2	4	7·0	β

Typenformel:

$$s_{73} \quad a_{14} \quad c_2 \quad f_4.$$

Typus Algersdorf.

Analyse 53. Trachyt, Algersdorf, Böhmisches Mittelgebirge.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
53 . . .	72·27	9·56	2·45	3·62	12·5	3	4·5	5·2	γ

Typenformel:

$$s_{72\cdot5} \quad a_{12\cdot5} \quad c_3 \quad f_{4\cdot5}.$$

Typus Mte. Vetta.

Analyse 54. Trachyt, Mte. Vetta, Ischia.
Analyse 55. Trachyt, Punta della Cima, Ischia.
Analyse 56. Trachyt, Mte. dell'Imperatore, Ischia.
Es berechnet sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
54 . .	69·16	10·12	1·93	6·74	11	2	7	5·4	γ
55 . .	70·17	9·97	1·97	5·94	11	2·5	6·5	4·5	γ
56 . .	68·26	10·20	1·87	7·59	10·5	2	7·5	6·3	β
Mittel .	69·20	10·10	1·92	6·76	11	2	7		

Typenformel:

$$s_{69} \quad a_{11} \quad c_2 \quad f_7.$$

Typus Porto Skauri.

Analyse 57. Augittrachyt, Porto Skauri, Pantelleria.
Analyse 58. Augittrachyt, Bolsena.
Analyse 59. Sog. Phonolith, Pferdekopf, Rhön.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
57 . . .	68·67	9·55	1·97	8·29	9·5	2	8·5	7·0	β
58 . . .	66·54	10·06	2·21	8·92	9·5	2	8·5	5·3	γ
59 . . .	65·84	9·99	2·15	9·88	9	2	9	6·3	β
Mittel . .	67·02	9·87	2·11	9·03	9·5	2	8·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{67} \quad a_{9\cdot5} \quad c_2 \quad f_{8\cdot5}.$$

Typus Bruderkunzberg.

Analyse 60. Heller Trachyt, Bruderkunzberg, Siebengebirge.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
60 . . .	63·47	8·62	2·17	14·95	6·5	2	11·5	6·4	β

Typenformel:

$$s_{63\cdot5} \quad a_{6\cdot5} \quad c_2 \quad f_{11\cdot5}.$$

Typus Game Ridge.

Analyse 61. Glimmertrachyt, Game Ridge, Rosita Hills, Col.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
61 . . .	74·08	9·86	2·34	1·50	14·5	3·5	2	5·8	β

Typenformel:

$$s_{74} \quad a_{14\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_2$$

Typus Puy de Dôme.

Analyse 62. Mittel von 4 Analysen des Domit vom Puy de Dôme.
Analyse 63. Trachyt, Plateau de l'Angle, Mont Dore.
Analyse 64. Trachyt, Ravin des Egravats, Mont Dore.
Für sie ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
62. .	73·99	8·10	2·70	4·42	10·5	3·5	6	7·3	β
63. .	71·38	8·92	2·85	5·08	10·5	3·5	6	5·8	β
64. .	71·75	8·42	2·76	5·89	10	3	7	6·2	β
Mittel	72·37	8·48	2·84	5·13	10·5	3·5	6		

Typenformel:

$$s_{72\cdot5} \quad a_{10\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_6.$$

Typus Clover Meadow.

Analyse 65. Sogenannter Biotit-Augitlatit, Clover Meadow, Calif.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
65. .	70·77	7·76	3·68	6·22	9	4	7	5·9	β

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{71} \quad a_9 \quad c_4 \quad f_7.$$

Typus Montagna.

Analyse 66. Augittrachyt, Montagna, Pantelleria.

Analyse 67. Biotit-Augittrachyt, Mte. di San Magno, Bolsener See.

Analyse 68. Sogenannter Augit-Latit, Dardanelle Flow, Cal.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
66 . .	67·41	8·19	3·48	9·25	7·5	3·5	9	7·6	α
67 . .	67·15	6·16	5·06	10·21	6	4·5	9·5	4·1	δ
68 . .	67·69	7·63	3·35	10·08	7	3	10	5·3	γ
Mittel .	67·42	7·33	3·96	9·85	7	3·5	9·5		

Typenformel:

$$s_{67\cdot5} \quad a_7 \quad c_{3\cdot5} \quad f_{9\cdot5}.$$

Typus Sta. Croce.

Analyse 69. Biotit-Augittrachyt (Biotitvulsinit), Sta. Croce, Rocca Monfina.

Analyse 70. Olivinführender Augittrachyt (Ciminit), Fiesole, Mte. Cimino.

Analyse 71. Mittel zweier sehr nahe übereinstimmender Analysen. Olivinführende andesitische Trachyte von Sassara und Mte. Alfina, Bolsener See.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
69 . .	61·36	6·18	6·19	13·90	4·5	5	10·5	5·0	γ
70 . .	60·31	6·47	5·41	15·93	4·5	4	11·5	2·9	δ
71 . .	63·91	5·49	6·14	12·64	4·5	5	10·5	4·2	δ
Mittel .	61·86	6·05	5·91	14·16	4·5	4·5	10·5		

Typenformel:

$$s_{62} \quad a_{4\cdot5} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{11}.$$

Digitized by Google

Die alte grosse Familie der Trachyte, die früher nahezu sämmtliche sauren Ergussgesteine umfasste, ist in den letzten Jahrzehnten sehr zusammengeschmolzen. Nachdem ein beträchtlicher Theil desjenigen, was man Trachyt nannte, als Dacit und Andesit abgetrennt wurde, hat man neuerdings gewisse alkalireiche basische Glieder als Trachydolerite zusammengefasst, so dass nur eine recht bescheidene Zahl brauchbarer Trachytanalysen vorliegt. Von den Hauptvertretern des Drachenfels-Typus, den Gesteinen des Siebengebirges, existiren nur ältere Analysen der Grundmasse von Rammelsberg und Abich, zudem besitzt das Material nicht die wünschenswerte Frische. Auch die Familie der quarzfreien Porphyre liefert nur wenig verwendbares Material. Ausserdem sind noch verschiedene der Analysen älteren Datums und besonders die Bestimmungen der Thonerde und Alkalien, auf die es hier hauptsächlich ankommt, nicht sehr genau. So kommt es, dass das Verhältnis zwischen s einer-, acf andererseits wohl hier noch sehr verbesserungsfähig ist.

Das Gestein vom Frenchman's Hill wird von Rosenbusch als Alkali-Orthophyr bezeichnet. Es besteht fast ganz aus Alkalifeldspathen, und zwar nach dem Wert $n = 6{\cdot}8$ ungefähr aus 68 Procent Albit und 32 Procent Orthoklas. Es tritt gangförmig im Granit auf, und wäre vielleicht besser den Apliten anzureihen.

Die übrigen Gesteine, die die Typen der ersten Verticalreihe zusammensetzen, sind sämmtlich phonolithoide Trachyte und durch die Anwesenheit von Feldspathvertretern, zum Theil Sodalith, zum Theil alkalireiche Pyroxene und Amphibole, charakterisirt. Von Ischia und den Phlegräischen Feldern liegen eine Reihe von Analysen vor, ausgeführt von G. vom Rath, Washington und C. W. C. Fuchs. Die ersteren beiden Analytiker fanden durchwegs höhere Werte für Alkalien und niedere für Thonerde, ihre Analysen setzen die Typen Scarrupata und Mte. Rotaro zusammen. Die Analysen von C. W. C. Fuchs bilden den Typus Mte. Vetta. Ob die letzteren ganz zuverlässig sind, ist fraglich, einzelne von ihnen (die deswegen auch nicht verwendet wurden) zeigen einen nicht unwesentlichen Ueberschuss von Thonerde über Alkalien plus Kalk, was bei diesen Gesteinen, wenn frisches Material verwendet wurde, unerklärlich ist. Im Gegensatz dazu sind die Analysen von Scarrupata, Mte. Nuovo und Marecocco mit Thonerde ungesättigt, es wurde etwas Fe_2O_3 stellvertretend für

Digitized by Google

Al_2O_3 berechnet; mikroskopisch sind dementsprechend Aegirinmäntel um die Augitkerne allenthalben nachweisbar.

In dieselbe Gruppe von Trachyten gehören die Sodalithtrachyte vom Kühlsbrunnen, Hartenfels im Westerwald und das nahe verwandte Gestein von der Hohenburg b. Berkum.

Auch bei dem Keratophyr von Garkenholz ist die Summe der Alkalien um ein Geringes grösser als die Thonerde, diese Differenz wurde vernachlässigt.

Als typische Vertreter der Alkali-Eisenreihe haben diese Gesteine sämmtlich ihre Projectionspunkte auf oder sehr nahe der *AF*-Linie des Dreieckfeldes.

Auch bei den Typen der zweiten Verticalreihe, besonders dem basischen Porto Skauri und Bruderkunzberg tritt das Anorthitmolecül noch stark zurück, es sind Gesteine, die geologisch ebenfalls mit Alkaligesteinen verknüpft sind (Pantelleria, Bolsena, böhm. Mittelgebirge). Zum Theil enthalten sie selbst noch geringe Mengen von Feldspathvertretern; so wurde in dem früher als Phonolith bezeichneten Gestein vom Pferdekopf von Zirkel Sodalith nachgewiesen.

In der dritten Verticalreihe sind die Domite der Auvergne untergebracht. Die Analysen ebenso wie die Ansichten über die Stellung dieser Gesteine weichen weit auseinander. Roth (Analysentabelle 1869) stellt die im allgemeinen gut übereinstimmenden Analysen von Kosmann, Streng und Zerrenner zu den Daciten und gibt von Feldspathen wesentlich Oligoklas (von Kosmann analysirt) an. Nach Michel-Levy soll sogar Labrador Einsprenglinge im Domit bilden. Dem entsprechend geht der Kalkgehalt obiger Analysen über 2 Procent, was für eine an dunklen Gemengtheilen so arme Gesteinsgruppe recht bedeutend ist. Eine Analyse von Lewinstein dagegen gibt nur 0·14 Procent CaO; es würde also das Anorthitmolecül ganz zurücktreten und der Domit ein reines Alkaligestein sein.

Hier ist das Mittel von 4 Analysen (Kosmann, Streng und Zerrenner) berechnet; es tritt dadurch eine nahe chemische Verwandtschaft mit Trachyten vom Mont Dore hervor, die in denselben Typus eingereiht sind. Der Durchschnittsplagioklas des Domits berechnet sich nach diesem Mittel zu $Ab_{11\cdot78}An_{3\cdot70}$ oder nahezu Ab_5An_1, ist also der Analyse Kosmann's entsprechend Oligoklas. Das unter 62 angegebene Mittel ist etwas mit Thonerde übersättigt, es wurden demnach noch 0·45 $MgAl_2O_4$ der Atomgruppe $CaAl_2O_4$ zugerechnet.

Digitized by Google

Vernachlässigt man diesen Thonerdeüberschuss, so erhält man die Formel $a_{10\cdot5}\, c_3\, f_{6\cdot5}$ statt $a_{10\cdot5}\, c_{3\cdot5}\, f_6$, also ein sehr wenig verschiedenes Resultat. Der Kieselsäuregehalt des Typus Puy de Dôme ist recht hoch für sein Verhältnis $a\, c\, f$, es tritt dadurch deutlich eine Annäherung an den Andesittypus Pringle Hill (Tabelle V) hervor. In noch höherem Grade gilt dies für die Gesteine des Mte. Amiata, die hier zu den Andesiten gestellt wurden, ihrer Formel nach wohl am besten zu den Daciten passen würden.

Die basischen Typen Bruderkunzberg und Sta. Croce bilden Uebergänge zu den Trachydoleriten; sie hätten, wie ein Blick auf deren Tabelle zeigt, wohl auch dahin gestellt werden können. Aehnlich wie bei der Monzonitgruppe Brögger's unter den Tiefengesteinen ist auch hier eine schärfere Abgrenzung verwandten Gesteinsfamilien gegenüber ein absolutes Bedürfnis. Wenn nicht bestimmte Structureigenthümlichkeiten für eine solche Abgrenzung herangezogen werden können, wird allein die Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung, respective das Mengenverhältnis von dunklen Gemengtheilen zu Anorthitmolecül und Alkalifeldspathen und Feldspathvertretern, d. h. die Zahlen s, a, c und f eine solche ermöglichen. Eine Folge dieser unsicheren Abgrenzung ist, dass verschiedene Gesteine, die gewöhnlich bei den Trachyten, respective quarzfreien Porphyren untergebracht wurden, hier den Trachydoleriten eingereiht sind (Arsogestein, Rhombenporphyr etc.).

Wie bei den Syeniten ist auch in der Tabelle der Trachyte auf den ersten Blick ein nicht zu verkennender Zusammenhang zwischen den Werten von s und dem Verhältnis $a\, c\, f$ vorhanden, obgleich hier die Zahlen, wie oben näher begründet wurde, ziemlich unsichere sind. Weniger gut in den Rahmen der Tabelle passen einmal die Typen Scarrupata, Mte. Rotaro und dann Puy de Dôme (und der benachbarte Clover Meadow). Die ersten beiden Typen werden von Gesteinen gebildet, die sehr stark nach den Phonolithen neigen, daher die Werte von s zwischen den entsprechenden der Phonolithe und den für die Trachyte zu erwartenden stehen. Für den Domit wurde schon oben aus seiner Annäherung an die Andesitfamilie sein relativ hohes s abgeleitet. Trotzdem gibt ein Vergleich mit der Tabelle der Syenite eine befriedigende Uebereinstimmung. So stimmt Beaver

Digitized by Google

Creek mit $s = 73{\cdot}5$ und $a = 14$ sehr gut mit Kelberg und Game-ridge, ebenso Umptek mit Garkenholz und Mte. Vetta, Hedrum mit Porto Skauri, Yogo Peak mit Montagna. Wohl zufällig ist es, dass in beiden Tabellen zwischen Hedrum und Yogo Peak wie zwischen Porto Skauri und Montagna der Wert von s mit abnehmendem a etwas steigt.

Wie bei dem Vergleich Liparit-Granit ergibt sich auch hier, dass die Hauptentwicklung der Trachyte den Syeniten gegenüber in der Tabelle etwas nach oben verschoben ist, d. h. dass alkalireichere und an dunklen Gemengtheilen ärmere Gesteine vorherrschen, ein Verhältnis, das schon lange als zwischen Ergussgesteinen und entsprechenden Tiefengesteinen bestehend erkannt wurde.

Ein Vergleich mit den Lipariten ergibt ähnliches wie bei den Tiefengesteinen, die Trachyttypen sind bei gleichem $a\,c\,f$ im allgemeinen 6—12 Procent SiO_2 ärmer als die Liparite.

Am bedeutendsten ist wieder der Unterschied bei mittleren Werten von a (11—14). Zugleich scheint sich hier noch ein anderes Verhältnis bemerkbar zu machen, das bei den Tiefengesteinen weniger prägnant hervortrat, wenigstens bei den sauren; bei den Gabbros wurde auch dieser Umstand schon hervorgehoben. Es scheint der Wert von s in einer horizontalen Reihe der Tabelle, also bei gleichbleibendem a, etwas mit dem Wert von c zu steigen. So in der Reihe Rotaro—Kelberg—Game ridge, ferner Porto Skauri—Clover Meadow. Bei den Andesiten und Basalten ist diese Thatsache noch deutlicher zu erkennen.

Wie bei den Syeniten ist auch hier eine grössere Anzahl von Analysen der ersten Verticalreihe mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien ungesättigt (Scarrupata, Mte. Nuovo, Marecocco, Cumae, Garkenholz) oder nur sehr wenig übersättigt, so dass mit Berücksichtigung der Werte von F, die bei diesen Gesteinen zwischen 3·5 und 10 schwanken, mit Sicherheit auf die Anwesenheit von Feldspathvertretern zu schliessen ist. (Dasselbe ergibt sich, wie schon erwähnt, zum Theile aus dem Verhältnis Thonerde zu Alkalien.) Für die einzelnen Typen ergeben sich folgende Kieselsäurequotienten:

Typus	I	II	III
Frenchman's Hill	75·76	68·70	1·10
Scarrupata	71·21	79·82	0·89
Mte. Rotaro.	69·65	79·43	0·88

Digitized by Google

Typus	I	II	III
Garkenholz	69·09	72·39	0·95
Kelberg	72·86	69·02	1·06
Algersdorf	72·27	65·88	1·10
Vetta	69·20	71·20	0·97
Porto Skauri	67·02	72·47	0·92
Bruderkunzberg	63·47	71·01	0·89
Game rigde	74·08	65·34	1·13
Puy de Dôme	72·37	61·69	1·17
Clover Meadow	70·77	60·14	1·18
Montagna	67·42	61·75	1·09
Sta. Croce	61·86	62·28	0·99

Der Kieselsäurequotient der Trachyttypen schwankt also zwischen den Grenzwerten 1·17 (oder rund circa 1·20) und 0·88. Ganz bezeichnend ist, dass bei sämmtlichen Typen, welche sich aus phonolithoiden Trachyten zusammensetzen (Scarrupata, Mte. Rotaro, Garkenholz, Vetta, Bruderkunzberg), der Quotient kleiner als 1 ist. Sta. Croce steht gerade auf der Grenze, auch in ihm sind Trachyte aus Gebieten typischer Alkaligesteine vereinigt (Rocca Monfina, Mte. Cimino, Bolsena-See). Ebenso drückt sich hier der relativ geringe Kieselsäurequotient durch das, wenn auch spärliche Auftreten des Olivins aus. Wenn auch alle diese Berechnungen nur einen sehr allgemeinen und rohen Charakter tragen, so werden sie doch nach meiner Ueberzeugung später einmal als Grundlage für die Abtrennung einzelner Unterabtheilungen der Gesteinsfamilien dienen. So könnte man z. B. die Typen, deren Quotient > 1 ist, als Trachyte im engeren Sinne bezeichnen (siehe Rosenbusch, Elemente), solche, bei denen der Quotient < 1, als phonolithoide bei hohen Werten von a, als andesitische oder trachydoleritische mit niederen Werten von a.

III. Die Familie der Phonolithe und Nephelinporphyre.

Typus Cripple Creek.

Analyse 72. Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Analysen von Phonolithen des Mitre Peak und Straub Mt., Cripple Creek District, Colorado.

Analyse 73. Phonolith, Black Hills, South Dacota.

Digitized by Google

Analyse 74. Phonolithobsidian, Alta Vista, Teneriffa.
Analyse 75. Phonolith, Pleasent Valley, Colfax Co., New-Mexico.
Analyse 76. Phonolith, Heldburg b. Coburg.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
72 . .	68·70	14·85	—	1·82	18	0	2	7·3	β
73 . .	68·13	14·62	—	2·60	17	0	3	7·4	β
74 . .	69·28	14·34	—	2·05	17·5	0	2·5	8·2	α
75 . .	65·67	16·11	—	2·64	17	0	3	7·4	β
76 . .	64·88	16·32	—	2·36	17·5	0	2·5	8·2	β
Mittel .	67·33	15·25	—	2·27	17·5	0	2·5		

Typenformel:

$$s_{67\cdot5} \quad a_{17\cdot5} \quad c_0 \quad f_{2\cdot5}.$$

Typus Miaune.

Analyse 77. Phonolith, Mt. Miaune, Velay, Frankreich.
Analyse 78. Phonolith, Bear lodge, Black Hills, Dacota.
Analyse 79. Phonolith, Southboro, Mass.
Analyse 80. Phonolith, Uvalde Co., Texas.
Analyse 81. Phonolith, Rio Mannu, Mt. Ferru.
Analyse 82. Leucitophyr, Olbrück, Laacher Seegebiet.
Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
77 . .	67·14	14·60	—	3·66	16	0	4	7·6	α
78 . .	70·35	13·04	—	3·56	15·5	0	4·5	7·4	β
79 . .	66·16	14·85	—	4·09	15·5	0	4·5	7·5	α
80 . .	65·07	18·66	—	3·59	16·5	0	3·5	7·6	α
81 . .	63·26	15·74	0·71	3·86	15·5	0·5	4	7·2	β
82 . .	64·71	16·03	—	3·23	16·5	0	3·5	7·1	β
Mittel .	66·12	14·98	0·12	3·66	16	0	4		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{16} \quad c_0 \quad f_4.$$

Typus Hohentwiel.

Analyse 83. Phonolith, Hohentwiel, Hegau.
Analyse 84. Roche Sanadoire, Mont Dore, Centralfrankreich.

Digitized by Google

Analyse 85. Trachytischer Phonolith, Bull Cliff, Colorado.
Analyse 86. Phonolith, Msid Gharian, Tripolis.
Analyse 87. Leucitphonolith, Mte. Cimino, Italien.
Analyse 88. Leucitophyr, Schorenberg bei Rieden, Laacher Seegebiet.
Analyse 89. Leucitophyr, Blöcke aus Tuff, südl. Rieden.
Für sie ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
83 . .	64·42	13·69	1·21	5·74	13·5	1	5·5	8·1	*α*
84 . .	69·49	12·69	0·15	4·83	14·5	—	5·5	6·8	*β*
85 . .	68·29	12·86	0·21	5·53	14	—	6	7·0	*β*
86 . .	62·97	14·53	0·73	6·49	13·5	0·5	6	7·5	*α*
87 . .	67·98	13·59	—	4·84	14·5	—	5·5	7·8	*α*
88 . .	60·35	16·93	—	5·76	15	—	5	6·8	*β*
89 . .	63·55	15·11	—	6·23	14	—	6	8·4	*α*
Mittel .	65·29	14·20	0·33	5·64	14	0·5	5·5		

Typenformel:

$$s_{65\cdot5}\ a_{14}\ c_{0\cdot5}\ f_{5\cdot5}.$$

Typus Ziegenberg.

Analyse 90. Phonolith, Ziegenberg, Böhmisches Mittelgebirge.
Analyse 91. Phonolith, Mädstein, Böhmisches Mittelgebirge.
Für sie ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
90 . .	65·89	11·75	1·00	8·48	11	1	8	6·7	*β*
91 . .	63·34	11·60	1·33	10·61	10	1	9	7·1	*β*
Mittel .	64·62	11·67	1·16	9·54	10·5	1	8·5		

Typenformel:

$$s_{64\cdot5}\ a_{10\cdot5}\ c_{1}\ f_{8\cdot5}.$$

Typus Perlerkopf.

Analyse 92. Leucitophyr, Perlerkopf, Laacher Seegebiet.
Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
92 . .	56·70	12·40	0·16	18·18	8	0	12	6·0	*β*

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{56\cdot5} \quad a_8 \quad c_0 \quad f_{12}.$$

Typus Forodada.

Analyse 93. Trachytischer Phonolith, Forodada, Columbretes.
Analyse 94. Phonolith, Praia, St. Thiago, Cabo Verde.
Analyse 95. Leucitphonolith, Bracciano, Italien.
Analyse 96. Leucitphonolith, San Antonio, Rocca Monfina.
Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
93 . .	64·48	13·09	1·63	5·98	12·5	1·5	6	6·6	β
94 . .	61·52	13·50	2 37	6·74	12	2	6	7·4	β
95 . .	64·41	13·05	1·71	5·99	12·5	1·5	6	4·1	δ
96 . .	66·88	11·11	2·05	6·80	11	2	7	3·1	δ
Mittel .	64·32	12·64	1·94	6·38	12	2	6		

Typenformel:

$$s_{64\cdot5} \quad a_{12} \quad c_2 \quad f_6.$$

Typus Kostenblatt.

Analyse 97. Phonolith, Kostenblatt, Böhm.-Mittelgebirge.
Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
97 . .	67·58	11·14	3·07	4·00	12	3·5	4·5	5·1	γ

Typenformel:

$$s_{67\cdot5} \quad a_{12} \quad c_{3\cdot5} \quad f_4.$$

Typus Steinriesenweg.

Analyse 98. Leucitophyr, Steinriesenweg, Kaiserstuhl.
Analyse 99. Leucitphonolith, Mte. Venere.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
98 . .	58·73	8·20	5·79	13·29	6	4	10	6·7	β
99 . .	62·62	6·25	6·00	12·88	5	5	10	2·3	ε
Mittel .	60·67	7·22	5·89	13·08	5·5	4·5	10		

Typenformel:

$$s_{60\ 5} \quad a_{5\cdot5} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{10}.$$

Digitized by Google

Ein Blick auf die Tabelle III zeigt, dass die Phonolithe nahezu ganz auf die erste und zweite Verticalreihe beschränkt sind, dass Werte höher als $c=2$ kaum vorkommen. Daher das Bild der Projection Tafel IX, die ganz überwiegende Mehrzahl der Projectionspunkte liegt auf der $A\,F$-Linie. Die Hauptentwicklung liegt in den ersten Verticalreihen zwischen $a=14$—17, während sie bei den Eläolithsyeniten noch bis $a=11$ herabgeht; es ist dieselbe Erscheinung, wie sie bei den Trachyten erwähnt wurde, dass die Ergussgesteine etwas alkali- und kieselsäurereicher als die Tiefengesteine sind. In der zweiten Verticalreihe ist die Hauptentwicklung bei Tiefen- und Ergussgesteinen bei $a=12$; die Werte von s für Typus San Vicente und Forodada stimmen recht befriedigend überein. Es ist dies gewiss kein Zufall, da beide Typenformeln auf einer Reihe von Analysen basiren.

Die sogenannten nephelinitoiden Phonolithe nehmen die linke obere Ecke der Tabelle ein. Cripple Creek, Miaune und Hohentwiel zum Theil. Die Trachytoiden setzen wesentlich Ziegenberg und Forodada zusammen. Die Leucitophyre und Leucitphonolithe sind auf die basischen Typen beschränkt. Das Gestein vom Perlerkopf steht jedenfalls ganz an der unteren Grenze der Phonolithreihe. Berechnet man für sein $A=12{\cdot}40$ Leucitzusammensetzung, so verlangt dieselbe $49{\cdot}60$ SiO_2 und es bleiben für $F=18{\cdot}18$ nur noch circa 7 SiO_2 übrig, die nicht einmal hinreichen, um F zu Orthosilicaten zu binden. Nun ist zwar relativ reichlich Melanit vorhanden, aber selbst wenn dieser, Eisenerze und etwas Nephelin berücksichtigt werden, kann unmöglich viel Sanidin vorhanden sein. Nach v. Rath werden von dem an dunklen Gemengtheilen reichen Gestein über 50 Procent durch HCl zersetzt. Es würde Perlerkopf daher wohl besser zu den Leucititen gestellt, zwischen Siderão und Bearpaw Mts., was auch mit seinem Kieselsäuregehalt recht gut übereinstimmen würde.

Der Typus Steinriesenweg ist relativ sehr kieselsäurereich und passt weitaus besser in die Reihe der Trachydolerite als hieher. Er ist deshalb an beiden Stellen (zum Theile in Klammer) angeführt.

Bei den Phonolithen (wie bei den Eläolithsyeniten) sind die Zahlen für s nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. So ergibt sich z. B. bei der Reihe Cripple Creek-Ziegenberg bei einer Differenz von 7 in den Zahlen für a eine solche von 3 für s. Bei den Trachyten

Digitized by Google

zeigt die Reihe Frenchman's Hill-Garkenholz in a eine Differenz von 6·5, in s von 7. Man sollte erwarten, dass bei Gesteinen, die ganz vorwiegend aus Alkalifeldspath (mit 64—65 Procent SiO_2) und Nephelin (mit 45 Procent SiO_2) zusammengesetzt sind, grössere Schwankungen in s vorkämen. Es liegt dies wohl daran, dass in der ersten Verticalreihe an der Spitze nephelinitoide, an der Basis trachytoide Vertreter stehen, und dass bei den letzteren der geringere Nephelingehalt durch grösseren Gehalt an dunklen Gemengtheilen compensirt wird. Es enthält z. B. der Pyroxen aus Leucitophyr von Rieden nach Merian 45·8 Procent SiO_2, also beinahe genau soviel wie Nephelin. Es scheint demnach ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Verhältnis Sanidin-Nephelin und der Menge der dunklen Gemengtheile zu bestehen. Aehnliches ist wohl bei den Eläolithsyeniten auch der Fall. Immerhin erscheint s im Typus Ziegenberg etwas hoch zu sein.

Von sämmtlichen 28 berechneten Analysen sind nur 2 eben mit Kieselsäure für Alkalien gesättigt (San Antonio und Kostenblatt).

Da bei diesen beiden die Werte von C und F nicht unbedeutend sind ($C + F = 7—8$), so muss aus sämmtlichen Analysen auf eine reichliche Anwesenheit von Feldspathvertretern geschlossen werden. Besser noch ist dies aus dem Kieselsäurequotienten ersichtlich: für ihn ergibt sich:

	I	II	III
Typus Cripple Creek . .	67·33	93·77	0·72
„ Miaune	66·12	93·78	0·71
„ Hohentwiel . . .	65·29	91·50	0·71
„ Ziegenberg . . .	64·62	81·88	0·79
„ Perlerkopf . . .	56·70	92·90	0·61
„ Forodada . . .	64·32	86·10	0·75
„ Kostenblatt . . .	67·58	76·98	0·88
„ Steinriesenweg . .	60·67	70·18	0·86

Der Quotient schwankt demnach, wenn man von Perlerkopf absieht, zwischen 0·71 und 0·88 und schliesst sich direct an die untere Grenze des Trachytquotienten an (der von Perlerkopf fällt in das Intervall, das sich für die Leucitite und Leucitbasalte ergibt).

Von 21 Analysen der ersten Verticalreihe sind 12 mit Thonerde ungesättigt, entsprechend der grossen Verbreitung des Aegirinmolecüls.

Digitized by Google

UNIV... CAL...

Auch bei den Phonolithen herrschen Vertreter der Natronvormacht bedeutend vor, nur die Leucitphonolithe: Bracciano, San Antonio und Mte. Venere sind typische Kaligesteine. Von den 28 Analysen gehören an:

Der α-Reihe . .	8=29%,	bei den Eläolithsyeniten . .	0%
„ β- „ . .	16=57%,	„ „ „ . .	88%
„ γ- „ . .	1= 3·5%,	„ „ „ . .	12%
„ δ- „ . .	2= 7%,	„ „ „ . .	0%
„ ε- „ . .	1= 3·5%,	„ „ „ . .	0%

In der ersten Verticalreihe der Tabelle sind nur Vertreter der α- und β-Reihe. Fasst man die Vertreter der α- und β-Reihe zusammen, so ergibt sich für Tiefengesteine und Ergussgesteine eine nahezu vollständige Uebereinstimmung von ungefähr 87 Procent Gesteinen der Natronvormacht. Die relativ häufigen Vertreter der Kalivormacht bei den Ergussgesteinen leitet sich aus der grösseren Verbreitung von leucitreichen Gliedern ab.

IV. Die Familie der Dacite.

Typus Dómadalshraun.

Analyse 100. Postglacialer „Liparit", Dómadalshraun, Island.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
100	76·31	8·96	—	4·95	13	0	7	6·6	β

Typenformel:

$$s_{76\cdot6} \quad a_{13} \quad c_0 \quad f_7.$$

Typus Porobbo.

Analyse 101. „Quarztrachytandesit", Porobbo, Sumatra.
Analyse 102. Postglacialer „Liparit", Laugahraun, Island.
Analyse 103. „Quarzpantellerit", Vieja Mts., Texas.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
101 . .	75·87	8·56	1·22	4·57	12	1·5	6·5	6·3	β
102 . .	74·81	8·90	0·93	5·09	12	1	7	6·4	β
103 . .	75·89	8·82	—	6·46	11·5	0	8·5	5·6	β
Mittel . .	75·51	8·76	0·72	5·37	12	1	7		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{75\cdot5} \quad a_{12} \quad c_1 \quad f_7.$$

Typus Deleng Baros.

Analyse 104. Dacit, Deleng Baros, Sumatra.

Analyse 105. Postglacialer „Liparit", Námsbraun, Island.

Analyse 106. Dacit, Mt. Alto, Euganeen.

Analyse 107. Sogenannter „Pyroxenquarzporphyr", Hengstberg bei Grimma.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
104 . . .	72·11	9·11	0·95	7·77	10	1	9	8·2	α
105 . . .	70·41	8·81	1·42	9·13	9	1·5	9·5	6·7	β
106 . . .	74·35	7·54	1·22	8·13	9	1·5	9·5	8·4	α
107 . . .	71·33	8·54	1·20	9·19	9	1·5	9·5	5·4	γ
Mittel . .	72·05	8·50	1·15	8·05	9	1·5	9·5		

Typenformel:

$$s_{72} \quad a_9 \quad c_{1\cdot5} \quad f_{9\cdot5}.$$

Typus Hvituskridur.

Analyse 108. „Liparit", Hvituskridur, Island.

Analyse 109. Postglacialer „Liparit" Hrafntinnuhraun, Island.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
108 . . .	74·44	9·34	1·33	4·22	12·5	2	5·5	6·2	β
109 . . .	77·11	8·24	1·38	3·34	13	2	5	6·2	β
Mittel . .	75·32	8·79	1·36	3·78	13	2	5		

Typenformel:

$$s_{75\cdot5} \quad a_{13} \quad c_2 \quad f_5.$$

Typus Fuyafuya.

Analyse 110. Amphibol Dacit Fuyafuya, Ecuador.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
110 . . .	69·74	7·01	3·48	9·28	7	3·5	9·5	7·2	β

Typenformel:

$$s_{69\cdot5} \quad a_7 \quad c_{3\cdot5} \quad f_{9\cdot5}.$$

Digitized by Google

Typus Bunsen Peak.

Analyse 111. Dacit, Bunsen Peak, Yellowstone Park.
Analyse 112. Dacit, Bear Creek, Shasta Co., Cal.
Analyse 113. Dacit, Bald Mt. Rosita, Col.
Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
111 . .	77·58	6·59	3·67	1·82	11	6	3	6·3	*β*
112 . .	76·46	6·79	3·43	3·08	10·5	5	4·5	6·7	*β*
113 . .	73·88	7·82	3·89	2·70	11	5·5	3·5	6·6	*β*
Mittel . .	75·97	7·07	3·66	2·53	11	5·5	3·5		

Typenformel:

$$s_{76} \quad a_{11} \quad c_{5\cdot5} \quad f_{3\cdot5}.$$

Typus Lassen's Peak.

Analyse 114. Dacit, Spitze des Lassen's Peak (69·36 SiO_2).
Analyse 115. Dacit, Chaos am Lassen's Peak (68·72).
Analyse 116. Dacit, Basis des Lassen's Peak (68·32).
Analyse 117. Dacit, Paramo del Tuquerras, Columbien.
Analyse 118. Quarzbiotitbronzitaugitporphyrit, Juhhe, Nahegebiet.
Für sie berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
114 . . .	75·31	6·36	4·00	3·97	9	5·5	5·5	6·7	*β*
115 . . .	75·18	6·43	3·28	5·36	8·5	4·5	7	6·9	*β*
116 . . .	75·06	6·49	3·34	5·23	8·5	4·5	7	7·0	*β*
117 . . .	74·40	6·31	3·97	5·04	8·5	5	6·5	7·5	*α*
118 . . .	73·68	7·10	3·07	5·89	9	4	7	6·1	*β*
Mittel . .	74·73	6·54	3·73	5·10	9	4·5	6·5		

Typenformel:

$$s_{74\cdot5} \quad a_{9} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{6\cdot5}.$$

Typus Sepulchre Mt.

Analyse 119. Dacit, Sepulchre Mt., Yellowstone Park.
Analyse 120. Pyroxendacit, Cumbal, Columbien.
Analyse 121. Andesitischer Quarzperlit, Carbon Ridge, Nevada.

Digitized by Google

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
119 . . .	72·24	6·01	3·94	7·86	6·5	4·5	9	6·4	β
120 . . .	71·37	5·92	4·03	8·68	6·5	4·5	9	8·1	α
121 . . .	73·16	6·00	4·32	6·10	7·5	5	7·5	5·3	γ
Mittel . .	72·26	5·98	4·10	7·55	7	4·5	8·5		

Typenformel:

$$s_{72\cdot5}\quad a_7\quad c_{4\cdot5}\quad f_{8\cdot5}.$$

Typus Kis Sebes.

Analyse 122. Dacit, Kis Sebes, Siebenbürgen.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
122 . .	71·65	5·19	3·92	10·13	5·5	4	10·5	7·8	α

Typenformel:

$$s_{71\cdot5}\quad a_{5\cdot5}\quad c_4\quad f_{10\cdot5}.$$

Typus Recoaro.

Analyse 123. Quarzglimmervitrophyrit, Recoaro, Venetien.

Analyse 124. Dacit, Mt. Tajumbina, Columbien.

Analyse 125. Porphyre bleu, Dramont, Esterel Gebirge (mittlerer Gesteinstypus nach Michel-Levy).

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
123 . . .	70·87	5·13	5·99	6·89	5·5	6·5	8	7·6	α
124 . . .	69·65	5·30	6·76	6·11	6	7·5	6·5	7·4	β
125 . . .	67·30	5·56	6·55	8·36	5·5	6·5	8	8·1	α
Mittel . .	39·27	5·33	6·43	7·12	5·5	7	7·5		

Typenformel:

$$s_{69\cdot5}\quad a_{5\cdot5}\quad c_7\quad f_{7\cdot5}.$$

Typus San Pedro.

Analyse 126. Amphiboldacit, San Pedro, Cabo de Gata.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
126 . .	68·48	3·80	6·30	11·32	3·5	6	10·5	7·0	β

Typenformel:

$$s_{68\cdot5}\quad a_{3\cdot5}\quad c_6\quad f_{10\cdot5}.$$

Digitized by Google

Entsprechend der grösseren Bedeutung, die den Daciten und Quarzporphyriten unter den Ergussgesteinen zukommt, sind sie gesondert behandelt worden, während bei den Tiefengesteinen Diorit und Quarzdiorit vereinigt wurden.

In der ersten Verticalreihe der Tabelle IV unter dem Typus Hvituskridur sind vier postglaciale „Liparite" Islands aufgenommen, deren Analysen wir Bäckström verdanken. Die Gesteine bilden mächtige Lavaströme, während sämmtliche übrigen Liparitvorkommnisse Islands präglacial sind und in Gängen sowie Stöcken auftreten. Nach Bäckström ist für diese vier Vorkommnisse charakteristisch, dass sie nur Einsprenglinge von meistens gestreiftem Feldspath und grünem Pyroxen führen, im Durchschnitte enthalten sie 24—26% Sanidin, 40—47% Albitmolecül und 6% Anorthitmolecül. Nach Rosenbusch (Elemente, pag. 256) fehlt Sanidin als Einsprengling fast absolut, ferner wird ihr niederer Kieselsäuregehalt, sowie die Häufigkeit andesitischer Structuren hervorgehoben. Dementsprechend sind die Gesteine hier bei den Daciten eingereiht, wohin sie auch ihrer chemischen Formel entsprechend sehr gut passen. Chemisch mit ihnen zusammengehörig ist der präglaciale Liparit von Hvituskridur auf der Snäffelshalbinsel; auch bei ihm lassen nach Bäckström die Feldspathe in der Regel Zwillingsstreifung erkennen und die Structur ist abweichend von der der übrigen präglacialen Liparite eine typisch trachytische. Die 5 Gesteine bilden eine natürliche Reihe mit sehr constantem Wert von n (6·6, 6·4, 6·7, 6·2, 6·2); sehr gut tritt die Abhängigkeit des Wertes s von a hervor. Es ist für

$a = 13$	$s = 76{\cdot}3$ und $77{\cdot}1$
$a = 12{\cdot}5$ und 12	$s = 74{\cdot}5$ „ $74{\cdot}8$
$a = 9$	$s = 70{\cdot}4$

Ferner gehören in die erste Verticalreihe die von Milch beschriebenen Dacite von der Battak-Hochfläche, Sumatra. Auch der Pyroxenquarzporphyr vom Hengstberg bei Grimma, der nach Kalkowsky reich an Plagioklas ist, wurde seiner chemischen Formel entsprechend hierhergestellt. Charakteristisch für die Vertreter dieser Reihe scheint ihre Pyroxenführung zu sein. Vom Porobbo sagt Milch: „U. d. M. fällt besonders die reichliche Entwicklung von rhombischem Pyroxen neben Augit in der Grundmasse auf." (Pyroxeneinsprenglinge in den isländischen Laven siehe oben.)

Digitized by Google

Ihre Hauptentwicklung besitzen die Dacite in der dritten Verticalreihe der Tabelle. Hierher gehören die Gesteine der grossen amerikanischen Dacitgebiete Yellowstone Park (Bunsen Peak, Sepulchre Mt.) und Californien (Lassen's Peak). In der vierten Verticalreihe folgen die bekannten Gesteine von Recoaro, Kis Sebes und dem Esterel (porphyr bleu, mittlerer Gesteinstypus nach Michel-Levy), sowie das sehr quarzarme Gestein von San Pedro am Cabo de Gata. Ein grosser Theil besonders der älteren Dacitanalysen zeigt leider einen grossen Ueberschuss von Al_2O_3 über Alkalien + Kalk. Bei den im allgemeinen geringen Mengen dunkler Gemengtheile lässt sich dieser Ueberschuss nur durch unfrisches Material oder ungenaue Bestimmungen erklären, weshalb von der Berechnung dieser Analysen Abstand genommen wurde.

Die Werte von s fallen auch in dieser Gesteinsfamilie ziemlich continuirlich mit denen von a, von circa 76—68, bei den sauren Typen, wie es scheint, etwas langsamer als bei den basischen. Ein Vergleich mit Tabelle I und II ergibt, dass die Zahlen für s ungefähr in der Mitte zwischen denen der Liparite und Trachyte stehen. Bei den Quarzdioriten wurden im allgemeinen etwas höhere Werte gefunden, besonders bei den Typen Klausen, Brixen und Val Moja; es mag dies daher rühren, dass bei den letzteren fast nur Analysen von Tonaliten und Granodioriten verwendet wurden, welche stark zu den Graniten überneigen.

Berechnet man die Kieselsäurequotienten auf die früher erwähnte Weise, so erhält man für

Typus	I	II	III
Domadalshrann . . .	76·31	58·71	1·30
Porobbo	75·51	59·37	1·27
Deleng Baros	72·05	61·35	1·18
Hvituskridur	75·32	59·24	1·27
Fuyafuya	69·74	58·30	1·20
Bunsen Peak	75·97	52·27	1·45
Lassen's Peak	74·73	51·80	1·44
Sepulchre Mt.	72·26	51·63	1·40
Kis Sebes	71·65	49·11	1·46
Recoaro	69·27	51·96	1·33
San Pedro	68·48	46·72	1·47

Digitized by Google

Der Kieselsäurequotient schwankt demnach zwischen 1·18 und 1·47, liegt also genau in der Mitte zwischen dem der Liparite und Trachyte.

Nur eine Analyse, die des Quarzpantellerits der Vieja Mts., ist mit Thonerde ungesättigt — das Gestein soll nach Lord Aegirinaugit und eine braune, barkevikitartige Hornblende führen.

Nach den Werten von n gehören von den 27 Analysen an:

der α-Reihe	7	entsprechend	26%,	bei den	Quarzdioriten	30%
„ β- „	18	„	67%,	„	„	„	61%
„ γ- „	2	„	7%,	„	„	„	9%

Vertreter der δ- und ε-Reihe fehlen ganz. (Die Werte für die Quarzdiorite wurden aus den Typen Klausen, Butte, Brixen, Szaska, Avio See und Val Moja berechnet.)

An die Dacite reiht sich an die kleine Familie der

Pantellerite.

In chemischer Beziehung spielt sie eine sehr eigenthümliche Rolle; der Thonerdegehalt ist aussergewöhnlich niedrig, so dass bei den 6 berechneten Analysen durchgehends die Summe der Alkalien grösser ist als die von Thonerde + Eisenoxyd. Es ist für

Analyse	$Na_2O + K_2O$	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	Differenz
127	10·06	7·99	2·07
128	10·97	6·20	4·77
129	10·03	8·20	1·83
130	9·23	8·29	0·94
131	9·91	9·50	0·41
132	10·30	8·54	1·76

Dieses Verhältnis scheint demnach für die Pantellerite geradezu charakteristisch zu sein und wiederholt sich meines Wissens nur noch bei dem Orendit vom North Table Mt., bei dem $Na_2O + K_2O = 10·11$, $Fe_2O_3 + Al_2O_3 = 8·34$, Differenz demnach wie bei dem Pantellerit 132 = 1·77. Für Analyse 131 könnte diese Differenz bei der Berechnung vernachlässigt werden, bei 127, 128, 129 und 132 dagegen ist dies nicht möglich. Man muss dann entweder auf die Berechnung derselben nach unserer Methode überhaupt verzichten oder dieselbe etwas modificiren.

Digitized by Google

Nach Rosenbusch besitzen sämmtliche Pantellerite eine glasige Grundmasse, in der Anorthoklas, Diopsid, Aegirinaugit, Aegirin, Ainigmatit (Cossyrit), sowie etwas Quarz und arvfedsonitartige Hornblende eingebettet sind. Wäre das Glas zu krystalliner Ausbildung gelangt, so ist zu erwarten, dass es ganz wesentlich durch Quarz und saure Feldspathe, vielleicht auch geringe Mengen der erwähnten dunklen Gemengtheile vertreten wird. Charakteristisch ist ferner das nahezu absolute Fehlen von Eisenerzen, so dass eine Verrechnung des gesammten Fe_2O_3 in das Aegirinmolecül jedenfalls gerechtfertigt erscheint. Das Verhältnis $(AlFe)_2O_3 <$ Alkalien kann mineralogisch nur durch die reichliche Anwesenheit des Ainigmatits erklärt werden. Die Zusammensetzung dieses Minerales ist nach den Analysen von Foerstner und Forsberg eine recht complicirte, zugleich führt die nahe Verwandtschaft mit der Amphibolgruppe naturgemäss zu dem Bestreben, diese Zusammensetzung auf die in der Pyroxenamphibolgruppe isomorph gemischten Molecüle zurückzuführen. Brögger gibt als Formel:

$$2\,Na_2Al_2Si_4O_{12} + 2\,CaFe_3Si_4O_{12} + 10\,(Na_2Fe)_4(SiTi)_4O_{12} + \\ + Fe_2Fe_4Si_2O_{12}.$$

Foerstner schreibt die Formel:

$$2\,(FeMg)Fe_2SiO_6 + 5\,(CaMg)Al_2SiO_6 + 6\,MnFe_2Si_4O_{12} + \\ + 30\,(FeCa)SiO_3 + 6\,(Na_2K_2)SiO_3.$$

Dana gibt die concentrirte Formel:

$$2\,Na_2O\;9\,FeO(AlFe)_2O_3\;12\,SiO_2,$$

wobei K mit Na, etwas Ca, Mg und Mn mit Fe und Ti mit Si vereinigt sind. Es besteht demnach im Ainigmatit das Verhältnis $(AlFe)_2O_3 : (NaK)_2O = 1 : 2$. In der Foerstner'schen Formel sind sämmtliche Alkalien in dem Molecül $(NaK)_2SiO_3$ enthalten, bei Brögger zum Theil in einem analog gebildeten Molecül $(Na_2Fe)SiO_3$, zum Theil in dem Jadeitmolecül $Na_2Al_2Si_4O_{12}$.

Man kann die Dana'sche Formel auch noch in anderer Weise in Theilmolecüle zerlegen. Geht man von 6 Molecülen derselben aus, entsprechend $12\,Na_2O\;54\,FeO\;6\,(AlFe)_2O_3\;72\,SiO_2$, so kann man dieselben interpretiren als bestehend aus:

Digitized by Google

I. $2\,[Na_2O(AlFe)_2O_3\,4\,SiO_2] +$
II. $3\,(2\,Na_2O\,2\,FeO\,4\,SiO_2 +)$
III. $4\,[Na_2O(AlFe)_2O_3SiO_2] +$
IV. $48\,FeOSiO_2$.

Das Molecül I ist das Jadeit-, resp. Aegirinmolecül. II ist ein analog gebautes, in dem $\overset{II}{Na_4Fe_2}$ das gleichvalentige $Na_2\overset{III}{(AlFe)_2}$ vertritt. III ist analog dem Tschermak'schen Molecül $\overset{II}{ROR_2}O_3SiO_2$ gebaut und schon von Merian bei der Berechnung des Pyroxens aus Eläolithsyenit von der Monchique, sowie von Dölter bei dem Pyroxen aus Phonolith von Praya angenommen worden. IV endlich ist das normale Metasilicat, in dem *Fe* theilweise durch *Ca*, *Mg* und *Mn* ersetzt wird.

Es soll nicht behauptet werden, dass eine derartige Auffassung der Dana'schen Formel eine grössere Wahrscheinlichkeit als die Brögger'sche oder Foerstner'sche besitzt; immerhin ist ein Molecül Na_2SiO_2, respective $(Na_2Fe)SiO_3$ nicht weniger hypothetisch als das unter II angeführte $2\,Na_2O\,2\,FeO\,4\,SiO_2$.

Geht man von dieser Auffassung aus, so wäre im Ainigmatit ein Theil der Alkalien mit Sesquioxyden im Verhältnis 1 : 1 gebunden, wie in den Feldspathen und dem Aegirin, ein anderer Theil dagegen mit *FeO* ebenfalls im Verhältnis 1 : 1, oder ein Theil der Sesquioxyde wäre, was für unsere Berechnungsweise in Betracht kommt, durch *FeO* vertreten. Es müsste also der in *A* vorhandenen Atomgruppe $(NaK)_2O(Al_2Fe)O_3$ eine weitere $(NaK)_2FeO$ zugefügt werden, die den Rest der Alkalien enthielte und die gleichfalls den Feldspathvertretern zugerechnet würde. Diese Berechnungsweise wird dadurch gerechtfertigt, dass sich die sechs Pantelleritanalysen in zwei sehr gute Typen zusammenfassen lassen, welche vollkommen in den Rahmen der Dacittabelle passen. Es resultiren auf diese Weise:

Typus Khagiar.

Analyse 127. Pantellerit, Khagiar, Pantelleria.
Analyse 128. Pantellerit, Sidori, Pantelleria.
Analyse 129. Pantellerit, Khartibugal, Pantelleria.
Für sie ergibt sich:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
127 . . .	78·18	10·06	—	1·70	17	—	3	8·2	α
128 . . .	75·36	10·97	—	2·70	16	—	4	7·3	β
129 . . .	77·04	10·03	—	2·90	15·5	—	4·5	8·0	α
Mittel . .	76·86	10·35	—	2·43	16	—	4		

Typenformel:

$$s_{77} \quad a_{16} \quad c_0 \quad f_4.$$

Typus Cuddia Mida.

Analyse 130. Pantellerit, Cuddia Mida, Pantelleria.
Analyse 131. Pantellerit, St. Elmo, Pantelleria.
Analyse 132. Pantellerit, Khania, Pantelleria.
Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
130 . . .	75·39	9·23	—	6·15	12	—	8	7·2	β
131 . . .	75·50	9·91	—	4·68	13·5	—	6·5	7·9	α
132 . . .	74·40	10·30	—	5·00	13·5	—	6·5	7·3	β
Mittel . .	75·10	9·81	—	5·28	13	—	7		

Typenformel:

$$s_{75} \quad a_{13} \quad c_0 \quad f_7.$$

Sämmtliche Analysen sind mit Kieselsäure gesättigt für Alkalien. Für die Kieselsäurequotienten berechnet sich:

	I	II	III
Typus Khagiar	76·86	64·53	1·19
Cuddia Mida	75·10	64·14	1·17

Sie stehen also an der unteren Grenze der Dacite nahe der der Trachyte. Nach den Werten von n gehören 3 Gesteine der α- und 3 der β-Reihe an.

V. Die Familie der Porphyrite, Hornblende- und Glimmerandesite.

Typus San Mateo.

Analyse 133. „Phonolithischer" Andesit, San Mateo Mt., New-Mexico.

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
133 . .	72·86	10·37	0·57	5·23	13	0·5	6·5	6·6	β

Typenformel:

$$s_{73} \quad a_{13} \quad c_{0\cdot5} \quad f_{6\cdot5}.$$

Typus Chiriqui.

Analyse 134. Amphibolandesit, Chiriqui, Panama.

Analyse 135. Amphibolandesit, Tower Creek, Yellowstone Park.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
134 . .	64·86	7·69	2·97	13·82	6	2·5	11·5	9·0	α
135 . .	67·27	6·88	2·49	13·97	6	2	12	7·8	α
Mittel . .	66·06	7·29	2·73	13·90	6	2	12		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{6} \quad c_{2} \quad f_{12}.$$

Typus Pringle Hill.

Analyse 136. Etwas Quarz führender Augit - Glimmerandesit, Pringle Hill, Rosita Mts., Col.

Analyse 137. Glimmerandesit, San Mateo Mt., New-Mexico.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
136 . . .	71·25	9·49	2·66	4·45	11·5	3	5·5	6·5	β
137 . . .	73·19	8·92	2·38	4·15	11·5	3	5·5	6·3	β
Mittel . .	72·22	9·20	2·52	4·30	11·5	3	5·5		

Typenformel:

$$s_{72} \quad a_{11\cdot5} \quad c_{3} \quad f_{5\cdot5}.$$

Typus Peñon de Pitayó.

Analyse 138. Hornblendeandesit, Peñon de Pitayó, Columbien.

Analyse 139. Mittel zweier Analysen von Hornblende-Pyroxenandesit, Sepulchre Mt., Yellowstone Park (SiO_2 56·61 und 60·30).

Analyse 140. Hornblendeandesit, Sepulchre Mt. (SiO_2 55·92).

Für sie ergibt sich:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
138 . .	66·06	6·01	3·94	14·04	5	3·5	11·5	7·0	β
139 . .	64·77	5·55	4·10	15·87	4·5	3	12·5	6·8	β
140 . .	61·82	6·06	5·30	15·37	4·5	4	11·5	7·1	β
Mittel .	64·22	5·87	4·45	15·09	4·5	3·5	12		

Typenformel:

$$s_{64} \quad a_{4\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_{12}.$$

Typus Sepulchre Mt.

Analyse 141. Mittel zweier Analysen von Hornblendeglimmerandesit, Sepulchre Mt. (SiO_2 64·27 und 65·50).

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
141 . . .	71·34	6·79	3·77	7 49	7·5	4	8·5	7·2	β

Typenformel:

$$s_{71\cdot5} \quad a_{7\cdot5} \quad c_4 \quad f_{8\cdot5}.$$

Typus Sa. Virgen.

Analyse 142. Amphibolaugitandesit, Sa. Virgen de Yanancal. Columbien.

Analyse 143. Hornblendeandesit, Cap Graciano, Filicudi, Liparen.

Analyse 144. Hornblendeandesit, Ostseite des Mt. Shasta, Cal. ($SiO_2 = 61·58$).

Analyse 145. Amphibolpyroxenandesit. Cerro negro de Mayasquer, Columbien.

Analyse 146. Hornblendehypersthenandesit, Suppan's Mt., Tehama Co., Cal.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
142 . .	69·20	4·92	5·59	9·68	5	5·5	9·5	6·4	β
143 . .	68·00	5·15	4·75	11·99	4·5	4·5	11	6·7	β
144 . .	66·92	5·00	5·78	11·43	4·5	5	10·5	8·2	α
145 . .	68·47	5·76	4·63	10·69	5·5	4·5	10	6·5	β
146 . .	68·41	5·20	5·37	10·39	5	5	10	7·9	α
Mittel .	68·20	5·21	5·22	10·80	5	5	10		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{68} \quad a_5 \quad c_5 \quad f_{10}.$$

Typus Mt. Amiata.

Analyse 147. Mittel von 7 sehr nahe übereinstimmenden Analysen vom Mt. Amiata ($SiO_2 = 65{\cdot}58$; $65{\cdot}69$; $65{\cdot}53$; $65{\cdot}31$; $65{\cdot}32$; $64{\cdot}76$; $63{\cdot}15$).

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
147 . . .	73·20	6·78	3·90	5·44	8·5	5	6·5	4·2	δ

Typenformel:

$$s_{73} \quad a_{8{\cdot}5} \quad c_5 \quad f_{6{\cdot}5}.$$

Typus Black butte.

Analyse 148. Hornblendeandesit, Black butte, Westbasis des Mt. Shasta.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
148 . . .	70·69	5·46	6·97	4·45	6·5	8	5·5	8·6	α

Typenformel:

$$s_{70{\cdot}5} \quad a_{6{\cdot}5} \quad c_8 \quad f_{5{\cdot}5}.$$

Typus Rincon de la Vieja.

Analyse 149. Amphibolandesit, Rincon de la Vieja, Costarica.

Analyse 150. Hornblendeandesit, Tuscan Buttes, Lassen's Peak Region, Cal.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
149 . . .	68·04	4·56	6·99	8·86	4·5	7	8·5	8·0	α
150 . . .	67·06	4·93	7·00	9·00	5	6·5	8·5	8·1	α
Mittel . .	66·55	4·75	7·00	8·93	4·5	7	8·5		

Typenformel:

$$s_{67{\cdot}5} \quad a_{4{\cdot}5} \quad c_7 \quad f_{8{\cdot}5}.$$

Typus Mt. Hood.

Analyse 151. Hornblendeaugitandesit, Mt. Hood, Oregon.

Analyse 152. Hornblendeandesit, Pilot Peak, Plumas Co., Cal.

Digitized by Google

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
151 . .	65·34	3·64	7·97	11·44	3	7	10	7·6	α
152 . .	66·66	4·57	6·56	11·00	4	6	10	7·8	α
Mittel . .	66·00	4·10	7·26	11·22	3·5	6·5	10		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{3\cdot5} \quad c_{6\cdot5} \quad f_{10}.$$

In diese Familie sind alle andesitischen Gesteine zusammengefasst, welche Glimmer, Hornblende oder neben einem dieser einen pyroxenischen Gemengtheil enthalten. Von Porphyriten liegt so wenig frisches Material vor, dass von ihrer Berechnung ganz abgesehen wurde. Tabelle V hat ein recht lückenhaftes Aussehen; sie zeigt zunächst, dass die Hauptentwicklung dieser Gesteine in der rechten unteren Ecke, also bei relativ kleinem a und hohen Werten von c liegt. Aehnlich wie es bei den Dioriten schon hervorgehoben wurde, ist auch hier die ganze Tabelle um 1—2 Verticalreihen nach rechts geschoben im Vergleich mit den Lipariten, Trachyten und Phonolithen.

Für die erste Verticalreihe typisch ist nur die Formel von San Mateo. Chiriqui könnte eben so gut in die zweite eingereiht werden. Das Gestein von San Mateo wird als phonolithischer Andesit bezeichnet und enthält nach Diller corrodirten Augit, zuweilen etwas Olivin und in der Grundmasse ein grünes Eisenmagnesiasilicat (?). Die nahe chemische Verwandtschaft mit dem Glimmerandesit von derselben Localität (Analyse 137 bei Typus Pringle Hill) war die Veranlassung, es hier unterzubringen. Die Vertreter der grossen amerikanischen Andesitgebiete Yellowstone Park (Sepulchre Mt.), Californien (Mt. Shasta, Lassen's Peak), Columbien etc. gehören den unter sich nahe verwandten Typen der rechten unteren Ecke in der Tabelle an.

Auch die Gesteine des Mt. Amiata wurden hieher gestellt, obgleich ihr Kieselsäuregehalt etwas hoch für diese Gesteinsreihe ist und besser mit dem der Dacite übereinstimmt. Da Quarz nicht angegeben wird, so kann dies nur durch das Auftreten einer sehr sauren Basis erklärt werden (nach Williams zum Theil Tendenz zu mikrofelsitischer Ausbildung!). In der Tabelle der Trachyte sollte man für das gleiche $a\,c\,f$ einen Kieselsäuregehalt von circa 69%

Digitized by Google

erwarten. Es ist eine sehr eigenthümliche Gesteinsgruppe, neben grossen Sanidinen treten reichlich Plagioklaseinsprenglinge von saurem Labrador auf (in einem Falle bestimmte Williams sogar den Plagioklas als Ab_1An_2), also nahezu Bytownit. (Der Durchschnittsplagioklas berechnet sich als Andesin, da der Sanidin über 3% Na_2O enthält.) Denselben Gesteinstypus fand ich unter den Andesiten der Umgebung von Carthagena, er führt gleichfalls Glimmer, Augit und Hypersthen und enthält neben grossen Sanidinen sehr reichlich Plagioklaseinsprenglinge vom specifischen Gewicht 2·68—2·69. Wie bei den Amiatagesteinen herrscht auch hier das Kali über das Natron vor, während der hohe Kalk- und Thonerdegehalt die reichliche Anwesenheit des Anorthitmolecüls beweisen. Bei der überraschenden Uebereinstimmung, die alle Analysen von Williams zeigen, wurden diese alle zu einem Mittel zusammengezogen.

Die Kieselsäurewerte fallen bei dieser Andesitfamilie ziemlich regelmässig mit *a*, wenn man von dem relativ sauren Amiatatypus absieht; sie sind nur wenig niederer als die der Dacite und im allgemeinen sogar etwas höher als die der Trachyte. Auch hier scheint in einer Horizontalen der Tabelle der Wert von *s* etwas mit *c* zu steigen, wie die Typen Chiriqui-Black butte Peñon de Pitayó — Rincon de la Vieja erkennen lassen. Für die Berechnung der Kieselsäurequotienten erhält man die folgenden Zahlen:

		I	II	III
Typus	San Mateo . . .	72·86	68·59	1·06
„	Chiriqui	66·06	63·70	1·04
„	Pringle Hill . .	72·22	64·54	1·12
„	Peñon de Pitayó .	64·22	59·21	1·08
„	Sepulchre Mt. . .	71·34	55·77	1·28
„	Sta. Virgen . . .	68·20	52·50	1·30
„	Mt. Amiata . . .	73·20	53·92	1·36
„	Black butte . . .	70·69	51·15	1·38
„	Rincon de la Vieja	67·55	51·43	1·31
„	Mt. Hood . . .	66·00	50·34	1·31

Die Werte dieses Quotienten schwanken zwischen 1·04 und 1·38, liegen also etwas tiefer als die der Dacite (1·18—1·47) und etwas höher als die der Trachyte (0·88—1·17).

Digitized by Google

In Bezug auf das Alkalienverhältnis gehören von den 20 Analysen der

α	Reihe an	9=45%,	bei den	quarzfreien	Dioriten	53%
β	„ „	10=50%,	„ „	„	„	40%
γ	„ „	— —	„ „	„	„	7%
δ	„ „	1= 5%,	„ „	„	„	—

Vertreter der Kalivormacht sind also nur Amiatagesteine, deren Stellung überhaupt noch etwas unsicher ist.

VI. Familie der Augit- und Hypersthenandesite, Augitporphyrite und Diabase.

Typus Halleberg.

Analyse 153. Hunnediabas, Halleberg, Schweden.
Analyse 154. Diabas, Rio de Janeiro, Brasilien.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
153 . .	55·41	4·17	3·77	28·63	2·5	2	15·5	7·5	α
154 . .	56·46	4·51	3·06	28·40	2·5	1·5	16	8·7	α
Mittel .	55·94	4·34	3·42	28·52	2·5	2	15·5		

Typenformel:

$$s_{56}\ a_{2\cdot5}\ c_2\ f_{15\cdot5}.$$

Typus Santorin.

Analyse 155 ist das Mittel von 9 sehr gut übereinstimmenden Analysen von Santorin (siehe Roth, Analysen, 1869: SiO_2 = 68·12; 67·35; 67·24; 67·16; 67·05; 66·62; 66·50; 66·15; 65·30).

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
155 . .	72·75	6·49	3·30	7·67	7·5	4	8·5	8·0	α

Typenformel:

$$s_{73}\ a_{7\cdot5}\ c_4\ f_{8\cdot5}.$$

Typus Weisselberg.

Analyse 156. Augitporphyritpechstein, Weisselberg bei St. Wendel.

Digitized by Google

Analyse 157. Pyroxenandesit, Agate Creek, Yellowstone Park-Gebiet.

Analyse 158. Pyroxenandesit, Sierra Grande, Colfax Co., New Mexico.

Analyse 159. Augitandesit, Tunguragua, Ecuador.

Für sie berechnen sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
156 . .	71·32	5·31	4·13	9·80	5·5	4·5	10	7·1	β
157 . .	69·23	5·20	4·46	11·45	5	4	11	8·1	α
158 . .	66·79	5·95	3·96	13·18	5	3·5	11·5	6·9	β
159 . .	70·89	5·77	4·10	9·37	6	4·5	9·5	7·2	β
Mittel .	69·56	5·56	4·16	10·95	5·5	4	10·5.		

Typenformel:

$$s_{69\cdot5} \quad a_{5\cdot5} \quad c_4 \quad f_{10\cdot5}.$$

Typus Buffalo Peak.

Analyse 160. Hypersthenandesit, Buffalo Peak, Colorado.

Analyse 161. Labradorporphyrit, Rimbach-Thal, Vogesen.

Analyse 162. Pyroxenandesit, Sepulchre Mt., Yellowstone Park. Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Analysen ($SiO_2 = 55{\cdot}83$ und 57·17).

Analyse 163. Olivinführender Augitandesit, Alicudi, Aeolische Inseln.

Analyse 164. Pyroxenandesit, Dunraven Peak, Yellowstone Park Gebiet.

Analyse 165. Augitandesit, Cerro de San Cristobal, Mexico.

Analyse 166. Augitporphyrit, Niederbrombach, Saar-Nahe-Gebiet.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
160 . .	61·11	4·76	5·55	18·15	3·5	4	12·5	6·5	β
161 . .	61·50	5·73	5·03	16·98	4	3·5	12·5	5·3	γ
162 . .	61·97	4·63	6·30	16·11	3·5	4·5	12	7·2	β
163 . .	61·87	4·88	4·41	19·18	3·5	3	13·5	7·4	β
164 . .	62·13	5·16	4·63	18·04	3·5	3·5	13	7·8	α
165 . .	65·31	4·32	5·80	14·45	3·5	4·5	12	6·4	β
166 . .	66·51	4·70	5·38	13·19	4	4·5	11·5	8·0	α
Mittel .	62·92	4·88	5·30	16·58	3·5	4	12·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{63} \quad a_{3\cdot5} \quad c_1 \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Whin Sill.

Analyse 167. Mittel zweier Analysen des Diabas vom Whin Sill (SiO_2=51·22 und 50·71).

Analyse 168. Quarzdiabas, Richmond, Cap.

Analyse 169. Diabas, Holyoke, Mass.

Analyse 170. Augitandesit, Mariveles, Luzon.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
167 . .	57·39	3·73	5·53	24·04	2	3·5	14·5	7·5	α
168 . .	59·84	3·30	4·42	24·72	2	3	15	6·6	β
169 . .	56·25	3·24	5·64	25·99	2	3	15	8·2	α
170 . .	58·66	4·62	6·10	19·90	3	4	13	7·3	β
Mittel .	58·03	3·72	5·42	23·66	2	3·5	14·5		

Typenformel:

$$s_{58} \quad a_2 \quad c_{3\cdot5} \quad f_{14\cdot5}$$

Typus Alboran.

Analyse 171. Mittel dreier Analysen des Augit-Hypersthenandesits von der Insel Alboran, Spanien.

Analyse 172. Diabas, West rock, Con.

Analyse 173. Diabas, Jersey City, N. J.

Analyse 174. Diabas, Wintergreenlake, Con.

Analyse 175. Olivinfreier Dolerit, Taufstein, Breitfirst.

Analyse 176. Sanukit, Mijanoura, Japan.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
171 . .	57·07	2·68	7·08	23·41	1·5	4·5	14	6·3	β
172 . .	55·29	2·42	5·45	28·91	1·5	3	15·5	9·0	α
173 . .	55·42	3·00	5·43	27·72	1·5	3	15·5	7·7	α
174 . .	54·80	2·59	6·35	27·32	1·5	3·5	15	8·7	α
175 . .	58·04	2·24	7·13	22·98	1·5	4·5	14	8·3	α
176 . .	57·82	2·35	5·71	26·06	1·5	3·5	15	9·0	α
Mittel .	56·41	2·55	6·19	26·06	1·5	3·5	15		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{56\cdot5} \quad a_{1\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_{15}.$$

Typus Goodyears Bar.

Analyse 177. Hypersthenandesit, Goodyears Bar, Sierra Co., Cal.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
177 . .	72·54	5·19	5·29	6·45	6	6	8	7·8	α

Typenformel:

$$s_{72\cdot5} \quad a_6 \quad c_6 \quad f_8.$$

Typus Crater lake.

Analyse 178. Mittel dreier sehr gut übereinstimmender Analysen von Hypersthen-Augitandesit vom Crater lake, Oregon ($SiO_2 = 60\cdot98$; 62·09; 58·41).

Analyse 179. Hypersthenandesit, Crater Peak, Shasta Co., Californien.

Analyse 180. Mittel zweier Analysen von Hypersthenandesit von der Westbasis des Mt. Shasta, Calif. ($SiO_2 = 64\cdot52$; 63·03).

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
178 . .	66·43	5·26	6·00	10·96	4·5	5·5	10	8·1	α
179 . .	67·13	5·19	6·20	10·02	5	5·5	9·5	7·7	α
180 . .	68·80	5·26	6·17	8·34	5·5	6	8·5	8·5	α
Mittel .	67·45	5·24	6·12	9·77	5	5·5	9·5		

Typenformel:

$$s_{67\cdot5} \quad a_5 \quad c_{5\cdot5} \quad f_{9\cdot5}$$

Typus St. Egidi.

Analyse 181. Augitandesit, St. Egidi, Steiermark.

Analyse 182. Sanukit, Peel Island, Japan.

Analyse 183. Augitbronzitandesit, St. Augustine, Alaska.

Analyse 184. Hypersthenandesit, Franklin Hill, Plumas Co., Cal.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F'	a	c	f	n	Reihe
181 . .	67·00	3·71	6·41	12·76	3·5	5·5	11	8·7	α
182 . .	61·23	5·13	6·88	14·75	4	5	11	8·4	α
183 . .	65·31	4·48	6·18	13·30	4	5	11	8·8	α
184 . .	62·18	4·44	7·22	14·37	3·5	5·5	11	7·8	α
Mittel . .	63·93	4·44	6·67	13·79	3·5	5·5	11		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{64} \quad a_{3\cdot5} \quad c_{5\cdot5} \quad f_{11}.$$

Typus Butte Mt.

Analyse 185. Pyroxenandesit, Butte Mt., Plumas Co., Cal.
Analyse 186. Hypersthenandesit, Bidwell's Road, Butte Co., Cal.
Analyse 187. Mijakit, Yugetayama, Japan.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
185 . .	59·95	3·83	7·28	17·73	2·5	5	12·5	8·4	α
186 . .	60·21	4·50	7·34	16·00	3	5·5	11·5	8·5	α
187 . .	64·15	3·34	6·47	16·15	2·5	5	12·5	7·8	α
Mittel .	61·44	3·89	7·03	16·63	2·5	5	12·5		

Typenformel:

$$s_{61\cdot5} \quad a_{2\cdot5} \quad c_5 \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Poas.

Analyse 188. Sog. Dolerit vom Vulcan Poas, Costarica

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
188 . .	60·80	1·79	12·56	23·06	1	6·5	12·5	10	α

Typenformel:

$$s_{61} \quad a_1 \quad c_{6\cdot5} \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Pilis.

Analyse 189. Augit-Hypersthen-Andesit, Pilis, Ungarn.
Analyse 190. Mijakit, Mijakeshima, Japan.
Analyse 191. Sog. Dolerit, Turrialba, Costarica.
Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
189 .	59·60	2·10	10·75	14·70	1·5	8	10·5	9·1	α
190 .	57·55	3·28	11·35	13·19	2·5	8	9·5	9·5	α
191 .	60·58	1·59	12·17	11·90	1	9·5	9·5	10	α
Mittel.	59·26	2·32	11·42	13·26	1·5	8·5	10		

Typenformel:

$$s_{59\cdot5} \quad a_{1\cdot5} \quad c_{8\cdot5} \quad f_{10}.$$

Digitized by Google

Die grosse Mehrzahl von Analysen, die zu Typen in dieser Gesteinsfamilie vereinigt wurden, gehören den glimmer- und hornblendefreien Andesiten an, relativ wenige den Diabasen und Augitporphyriten. Tabelle VI zeigt, dass auch hier wie bei den Glimmer- und Hornblende-Andesiten die Hauptentwicklung erst bei Werten von $c = 4cca.$ und höher stattfindet. Typen mit kleinem c, wie bei Lipariten, Trachyten und Phonolithen, fehlen vollständig. Im grossen und ganzen deckt sich dabei der obere Theil von Tabelle VI mit dem unteren von Tabelle V; VI setzt dann noch bis zu bedeutend geringeren Werten von a fort, ähnlich wie dies bei den Tiefengesteinen der Fall war. Die Kieselsäurewerte in Tabelle V und VI sind zum Theile sehr nahezu gleich, wie bei Peñon de Pitayó und Buffalo Peak, resp. St. Egidi, bei Sa. Virgen und Weisselberg, resp. Crater lake. Dieses Verhältnis findet auch seinen Ausdruck in den Kieselsäurequotienten, die sich bei den zwei Familien genau decken.

Die Anordnung der Analysen zeigt, dass sämmtliche berechnete Diabasanalysen den Typen der linken unteren Ecke der Tabelle angehören, also kleines a und c bei hohem f besitzen. Es scheint demnach, dass in diesen hypabyssischen Gesteinen (es sind Gang- und Intrusivlagerdiabase) eine Anreicherung an *Fe*, *Mg* und *Ca*, eine Abnahme an Alkalimetallen und *Al* stattgefunden hat; in noch erhöhtem Masse tritt diese Erscheinung bei einem Vergleich mit den Tiefengesteinen hervor. Die mineralogische und geologische Verwandtschaft dieser Diabasgesteine ist in ihrer Anordnung sehr gut zu erkennen; die sehr nahe verwandten sog. Salitdiabase vom Hunnetypus Halleberg und Whin Sill sind dicht benachbart; ebenso die zum Theil sog. Salit, zum Theil rhombischen Pyroxen führenden von Mass. Con und N. J. Letztere bilden eine vorzügliche natürliche Gruppe, wie ein Vergleich der Analysen 169, 172, 173 und 174 ergibt.

Das makro- und mikroskopisch von vielen glasigen Pyroxenandesiten, besonders auch Santorinlaven kaum zu unterscheidende Gestein vom Weisselberg steht auch chemisch dem Typus Santorin sehr nahe. Den Uebergang zwischen ihm und den Diabasen vermittelt der braune Labradorporphyr vom Rimbachthal und ein Augitporphyrit von Niederbrombach (Saar-Nahe-Gebiet).

Die Gesteine von Santorin bilden einen sehr sauren Typus in dieser Familie; ihre gut übereinstimmenden Analysen wurden zu einem Mittel vereinigt. Bei holokrystalliner Ausbildung sollte man

Digitized by Google

eine nicht unbedeutende Quarzbildung erwarten; daher die gute Uebereinstimmung mit dem Typus Sepulchre Mt. unter den Daciten.

Auch bei den amerikanischen Andesiten sind vielfach Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und geologischer Zusammengehörigkeit zu erkennen.

Die Abhängigkeit des Wertes s von a tritt sehr zufriedenstellend hervor, so z. B. in der zweiten Verticalreihe Santorin-Alboran. Berechnet man aus a dieser beiden Endglieder das zugehörige s für die ganze Reihe, so ergibt sich für Whin Sill $s = 58$, für Buffalo Peak $s = 62$ und für Weisselberg $s = 67{\cdot}5$. Zugleich scheinen auch hier die Werte von s etwas mit c zu wachsen, wie die Reihen Halleberg-Butte Mt., Alboran-Pilis zeigen.

Der Wert für Poas ist nur aus einer Analyse abgeleitet und wohl etwas hoch. Für die Kieselsäurequotienten berechnen sich folgende Zahlen:

Typus	I	II	III
Halleberg	55·94	61·40	0·91
Santorin	72·75	53·21	1·37
Weisselberg	69·56	52·63	1·32
Buffalo Peak	62·92	56·46	1·12
Whin Sill	58·03	56·82	1·02
Alboran	56·41	53·74	1·05
Goodyears Bar	72·54	48·17	1·51
Crater lake	67·45	53·45	1·26
St. Egidi	63·93	53·77	1·19
Butte Mt.	61·44	54·03	1·14
Poas	60·80	58·92	1·03
Pilis	59·26	50·02	1·19

Auffallend ist der aussergewöhnlich niedere Quotient von Halleberg und der sehr hohe von Goodyears Bar. Sieht man von diesen jedenfalls anormalen Werten ab, so liegen die übrigen zwischen 1·02 und 1·37, decken sich also genau mit denen der Glimmer- und Hornblende-Andesite.

Nach ihrem Alkaliverhältnisse gehören von den 39 berechneten Analysen

der α-Reihe $28 = 72\%$,
der β- „ $10 = 26\%$
und der γ- „ $1 = 2\%$ an.

Digitized by Google

Ein Vergleich mit den Tabellen der Tiefengesteine ergibt, dass die Hypersthen- und Augitandesite chemisch nicht die Aequivalente der mineralogisch gleich zusammengesetzten Gabbros sind, sondern im allgemeinen der Dioritfamilie entsprechen, sogar bei den Typen mit kleinen Werten von a theilweise noch etwas saurer sind. Recht gut entsprechen sich die Typen Whin Sill-Campo major. Crater lake und Butte. In den Gabbrotypen sind allerdings die olivinführenden und -freien Glieder nicht getrennt. Während bei den Gabbros Typen mit $a > 4$ überhaupt nicht gefunden werden, geht a bei den Augitandesiten bis 7·5. Dementsprechend ist auch das Bild der Projection. Während die Projectionspunkte der Gabbros alle im Projectionsfelde IV und zum Theil sehr nahe der CF-Linie liegen, sind die der Augitandesite mehr nach links verschoben, treten zahlreich in das Feld III über und decken sich mit denen der Diorite.

VII. Die Familie der Plagioklasbasalte, Olivindiabase und Melaphyre.

Von Plagioklasbasalten wurde eine grössere Anzahl berechnet, einmal weil hier ein reichliches und gutes Analysenmaterial vorliegt, und dann, weil von äquivalenten Tiefengesteinen nur wenig Brauchbares vorhanden ist. Neben ihnen sind wenige Olivindiabase angeführt, während auf Melaphyre ihres fast durchgehends mangelhaften Erhaltungszustandes wegen ganz verzichtet wurde.

Bei der Ordnung der berechneten Analysen stellte sich heraus, dass der Kieselsäuregehalt, welcher an ein bestimmtes Verhältnis acf gebunden ist, innerhalb grosser Grenzen schwanken kann, besonders bei den Typen mit kleinen Werten von a und hohen für f. Es kann dies nur infolge der relativen Mengen der dunklen Gemengtheile, besonders Pyroxen und Olivin, sein. Dieser Umstand führt dazu, verschiedene Typenreihen aufzustellen: Eine Hauptreihe, der die grosse Mehrzahl der berechneten Analysen angehört und die die höchsten Werte von s und auch die höchsten Kieselsäurequotienten hat; einer zweiten Reihe gehören sämmtliche Hornblendebasalte an, sie mag daher als Hornblendebasaltreihe bezeichnet werden, mit mittleren Werten von s und endlich einer durch wenige Analysen vertretenen mit kleinstem s, die als basische Reihe angeführt ist. Selbstver-

Digitized by Google

ständlich wird es zwischen diesen drei Reihen auch wieder Uebergangsglieder geben, wie zwischen den Typen ein und derselben Reihe.

a) Hauptreihe.

Typus Vera.

Analyse 192. Verit von Vera, Prov. Almeria, Spanien.

Analyse 193. Micabasalt, Sta. Maria Basin, Arizona. (Mittel der Analysen $SiO_2 = 57{\cdot}04$ und $57{\cdot}48$.)

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
192 . .	61·36	5·55	3·28	20·98	4	2	14	8·6	α
193 . .	64·22	6·67	2·38	17·38	5	2	13	4·9	γ
Mittel .	62·79	6·11	2·83	18·68	4·5	2	13·5		

Typenformel:

$$s_{63} \quad a_{4\cdot5} \quad c_2 \quad f_{13\cdot5}.$$

Typus Meissner.

Analyse 194. Dolerit Meissner, Hessen.

Analyse 195. „Dolerit“ Schwarzenfels, Rhön.

Analyse 196. Plagioklasbasalt, Strombolilava von 1891. (Mittel der Analysen $SiO_2 = 50{\cdot}00$ und $50{\cdot}15$.)

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
194 . .	57·18	5·68	0·56	30·34	3	0·5	16·5	7·4	β
195 . .	56·19	5·89	3·01	25·40	3·5	1·5	15	7·8	α
196 . .	54·13	5·14	3·13	29·01	3	1·5	15·5	6·2	β
Mittel .	55·83	5·57	2·23	28·25	3	1	16		

Typenformel:

$$s_{56} \quad a_3 \quad c_1 \quad f_{16}.$$

Typus Nels Point.

Analyse 197. Olivindiabas, Nels Point, Capcolonie.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
197. . .	54·94	2·64	3·87	32·04	1·5	2	16·5	8·4	α

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{55} \quad a_{1\cdot5} \quad c_2 \quad f_{16\cdot5}.$$

Typus Oroville.

Analyse 198. Plagioklasbasalt, Oroville, Butte Co., Cal.
Analyse 199. Plagioklasbasalt, Burns Valley, Cal.
Analyse 200. Dolerit, Ziegenhals, Vogelsberg.
Analyse 201. Plagioklasbasalt, Red Cone, Crater lake, Oregon.
Analyse 202. Plagioklasbasalt, North Table Mt., Col.
Analyse 203. Plagioklasbasalt, Saddle Mt., Col.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
198 .	57·24	4·86	4·11	24·36	3	2·5	14·5	7·2	β'
199 .	60·66	4·11	5·55	20·01	3	3·5	13·5	7·5	α
200 .	58·56	4·52	4·45	23·11	3	2·5	14·5	9·2	α
201 .	57·57	4·56	5·94	21·24	3	3·5	13·5	8·1	α
202 .	55·09	5 90	5·73	21·28	3·5	3·5	13	5·4	γ
203 .	54·93	5·70	4·57	24·26	3·5	2·5	14	6·4	β
Mittel .	57·34	4·94	5·06	22·38	3	3	14		

Typenformel:

$$s_{57\cdot5} \quad a_3 \quad c_3 \quad f_{14}.$$

Typus Kilauea.

Analyse 204. Mittel von 8 Silvestri'schen Analysen von Plagioklasbasalt Kilauea.
Analyse 205. Basaltobsidian, Kilauea.
Analyse 206. Plagioklasbasalt, Fratelli Pii, Aetna (693 v. Chr.).
Analyse 207. Mittel von 7 vorchristlichen Laven des Aetna.
Analyse 208. Plagioklasbasalt, Cuddie Monti, Pantelleria.
Analyse 209. Plagioklasbasalt, Dunraven Peak, Yellowstone Park.
Analyse 210. Mittel von 8 Anamesiten des unteren Mainthales (Steinheim $SiO_2 = 50{\cdot}21$; 53·25; 53·69; Eschersheim $SiO_2 = 50{\cdot}99$; Bockenheim $SiO_2 = 49{\cdot}57$; Louisa $SiO_2 = 51{\cdot}56$; Dietesheim $SiO_2 = 51{\cdot}69$; 51·05).
Für sie berechnet sich:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
204 .	53·20	4·66	5·39	26·62	2·5	3	14·5	8·0	α
205 .	57·64	3·48	4·78	25·64	2	3	15	9·4	α
206 .	56·30	3·98	5·35	23·38	2·5	3	14·5	7·8	α
207 .	55·81	3·86	6·07	24·33	2·5	3·5	14	8·3	α
208 .	53·22	3·99	5·98	26·84	2	3	15	7·8	α
209 .	55·20	3·56	5·80	25·98	2	3·5	14·5	6·6	β
210 .	56·31	3·97	5·50	24·75	2·5	3	14·5	8·4	α
Mittel .	55·38	3·93	5·55	25·36	2·5	3	14·5		

Typenformel:

$$s_{55\cdot5} \quad a_{2\cdot5} \quad c_3 \quad f_{14\cdot5}.$$

Typus Hekla.

Analyse 211. Plagioklasbasalt, Hekla. Island.

Analyse 212. Plagioklasbasalt, Insel Disko, Grönland.

Analyse 213. Basaltobsidian, Ninafou, Tonga Archipel.

Analyse 214. Olivin-Hypersthen-Diabas, Twins, Virginien, Mittel zweier Analysen.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
211 .	53·78	2·41	6·04	29·32	1·5	3	15·5	6·6	β
212 .	52·22	1·92	6·45	30·98	1	3·5	15·5	9·8	α
213 .	54·27	2·92	4·44	31·01	1·5	2·5	16	9·5	α
214 .	51·07	1·45	6·43	33·17	1	3	16	8·6	α
Mittel .	52·84	2·17	5·84	31·37	1	3	16		

Typenformel:

$$s_{53} \quad a_1 \quad c_3 \quad f_{16}.$$

Typus Table Mt.

Analyse 215. Plagioklasbasalt, Table Mt., Tuolumne Co., Cal.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
215 . .	62·50	5·83	5·04	15·50	4·5	4	11·5	4·8	γ

Typenformel:

$$s_{62\cdot5} \quad a_{4\cdot5} \quad c_4 \quad f_{11\cdot5}.$$

Digitized by Google

Typus Rio Grande Cañon.

Analyse 216. Quarzbasalt, Rio Grande Cañon, New-Mexico. (Mittel der Analysen $SiO_2 = 52{\cdot}27$; $52{\cdot}37$; $51{\cdot}57$.)

Analyse 217. Quarzbasalt, Silver lake near Lassen's Peak, Cal.

Analyse 218. Quarzbasalt, Cinder Cone, 10 mls südlich Lassen's Peak. (Mittel der Analysen $SiO_2 = 57{\cdot}25$; $54{\cdot}56$; $56{\cdot}18$.)

Analyse 219. Basalt, Timber Creek, Yellowstone Park.

Analyse 220. Basalt, Stinkingwater Cañon, Yellowstone Park.

Analyse 221. „Andesit Basalt", Delta, Shasta Co., Cal.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
216 .	57·60	5·13	6·00	20·14	3	4	13	7·7	α
217 .	60·05	4·31	5·80	19·73	3	4	13	8·5	α
218 .	58·90	4·18	5·87	20·92	2·5	4	13·5	7·8	α
219 .	57·40	4·99	6·51	19·48	3·5	4	12·5	7·2	β
220 .	58·03	4·89	5·80	20·45	3	4	13	6·5	β
221 .	58·79	4·88	7·01	17·43	3·5	4·5	12	9·0	α
Mittel .	58·46	4·73	6·16	19·69	3	4	13		

Typenformel:

$$s_{58{\cdot}5}\ a_3\ c_4\ f_{13}.$$

Typus Dardanelles.

Analyse 222. Plagioklasbasalt, Dardanelles, Alpine Co., Cal.

Analyse 223. Dolerit, Mt. Ingalls, Plumas Co., Cal. (Mittel der Analysen $SiO_2 = 53{\cdot}91$; $52{\cdot}81$.)

Analyse 224. Plagioklasbasalt, Grants, Taylor Region, New-Mexico.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
222 .	54·85	3·10	7·67	23·53	2	4·5	13·5	8·5	α
223 .	58·35	3·82	7·18	19·55	2·5	4·5	13	7·8	α
224 .	53·48	3·69	6·92	25·08	2	4	14	8·0	α
Mittel .	55·34	3·54	7·26	22·72	2	4·5	13·5		

Typenformel:

$$s_{55{\cdot}5}\ a_2\ c_{4{\cdot}5}\ f_{13{\cdot}5}.$$

Digitized by Google

Typus Puy de Pariou.

Analyse 225. Mittel zweier Analysen der Lava des Puy de Pariou, Auvergne ($SiO_2 = 57{\cdot}51$; $54{\cdot}62$).

Analyse 226. Basaltlava des Puy de Côme, Auvergne.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
225 . .	62·27	5·51	6·10	14·51	4·5	4·5	11	6·6	β
226 . .	62·51	6·56	6·62	10·80	5·5	5·5	9	7·8	α
Mittel .	62·39	6·03	6·36	12·65	5	5	10		

Typenformel:

$$s_{62\cdot5}\ a_5\ c_5\ f_{10}.$$

Typus Cascade Range.

Analyse 227. Plagioklasbasalt, Summit of Cascade Range, Crater lake region, Oregon.

Analyse 228. Quarzbasalt Westbasis des Lassens Peak, Cal.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
227 .	62·41	4·51	7·42	13·62	3·5	6	10·5	8·9	α
228 .	61·48	4·17	7·34	15·43	3	5·5	11·5	8·1	α
Mittel .	61·95	4·34	7·38	14·53	3·5	5·5	11		

Typenformel:

$$s_{62}\ a_{3\cdot5}\ c_{5\cdot5}\ f_{11}.$$

Typus Aetna.

Analyse 229. Aetnalava von 1863 ($SiO_2 = 49{\cdot}99$).

Analyse 230. Aetnalava von 1865 (Mittel der Lava vom Anfang des Ausbruches $SiO_2 = 49{\cdot}95$; Mitte des Ausbruches $SiO_2 = 49{\cdot}72$ und Ende des Ausbruches $SiO_2 = 50{\cdot}95$).

Analyse 231. Aetnalava von 1852 ($SiO_2 = 49{\cdot}17$).

Analyse 232. Aetnalava von 1879 ($SiO_2 = 49{\cdot}66$).

Analyse 233. Mittel von 23 nachchristlichen Laven des Aetna.

Für sie berechnet sich:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
229 .	54·16	4·17	7·67	22·16	2·5	4·5	13	8·8	α
230 .	54·21	4·15	7·63	22·23	2·5	4·5	13	8·9	α
231 .	55·34	3·75	9·74	16·16	2·5	6·5	11	8·3	α
232 .	54·73	3·21	8·40	21·26	2	5	13	8·2	α
233 .	54·39	3·97	8·14	21·39	2·5	5	12·5	8·0	α
Mittel .	54·16	3·85	8·32	20·64	2·5	5	12·5		

Typenformel:

$$s_{54} \quad a_{2\cdot5} \quad c_5 \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Royat.

Analyse 234. Plagioklasbasalt, Royat, Auvergne.
Analyse 235. Aetnalava von 1669 ($SiO_2 = 49{\cdot}51$).
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
234 .	52·97	1·97	10·52	22·05	1	6	13	7·1	β
235 .	54·21	2·16	8·24	24·43	1	5	14	8·0	α
Mittel .	53·54	2·06	9·38	23·24	1	5·5	13·5		

Typenformel:

$$s_{53\cdot5} \quad a_1 \quad c_{5\cdot5} \quad f_{13\cdot5}.$$

Typus Macomer.

Analyse 236. Olivinfreier Plagioklasbasalt, Macomer, Sardinien.
Analyse 237. Hypersthenbasalt, Mt. Thielson, Oregon.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
236 . .	57·06	2·72	10·77	15·96	2	7·5	10·5	8·3	α
237 . .	60·33	2·55	9·51	15·55	2	7	11	8·7	α
Mittel . .	58·69	2·63	10·14	15·75	2	7·5	10·5		

Typenformel:

$$s_{58\cdot5} \quad a_2 \quad c_{7\cdot5} \quad f_{1\cdot5}.$$

Tabelle VII a zeigt zunächst, dass die Hauptreihe der Plagioklasbasalte bei relativ niederen Werten von a beginnt, niederer als irgend eine der bis jetzt behandelten Gesteinsfamilien. Die Hauptentwicklung liegt zwischen $a = 1$—3 und $c = 3$—5, so dass sich die Tabelle,

Digitized by Google

was die Werte $a\,c\,f$ anbetrifft, im grossen und ganzen mit dem unteren Theil der Tabelle VI deckt; die Kieselsäuregehalte dagegen sind im Durchschnitt um 3—6 Einheiten kleiner als die der Pyroxenandesite, wie ein Vergleich der Typen Buffalo Peak — Rio Grande Cañon, Alboran — Hekla, Butte Mt. — Aetna etc. ergibt.

Die erste Verticalreihe ist nur schwach besetzt. An der Spitze steht der Typus Vera. Das Gestein von Vera wurde von Rosenbusch im Anhang zu den Andesiten gestellt, und in der That konnte der Typus ebensogut auf Tabelle V links von Peñon de Pitayó untergebracht sein. Dass er hier bei den Basalten aufgeführt ist, hat seinen Grund in der grossen Aehnlichkeit mit den Glimmerbasalten von Sta. Maria-Basin in Arizona in mineralogischer und chemischer Beziehung. Von diesen leider nur sehr kurz beschriebenen Gesteinen (cfr. Clarke, ausserdem Iddings, The origin of igneous rocks, pag. 133) liegen 4 Analysen vor, die hier gegebene ist das Mittel der beiden sehr gut übereinstimmenden sauersten ($SiO_2 = 57{\cdot}04$ und $57{\cdot}48$); die Kieselsäure der anderen beiden geht bis 49% herab, daher der Name Micabasalt. Bezeichnenderweise enthält auch der Olivindiabas von Nels Point, Cap., welcher gleichfalls der ersten Verticalreihe angehört, sehr reichlich Biotit. Es tritt dadurch eine Annäherung an lamprophyrischen Charakter hervor.

Die Gesteine des Typus Meissner sind relativ olivinarm; Schwarzenfels soll nach Sandberger und die Stromboli-Lava von 1891 nach Bergeat etwas Sanidin enthalten.

In der zweiten, dritten und vierten Verticalreihe sind die Hauptvertreter der grossen Basaltvulcane Kilauea, Aetna und der grossen amerikanischen Basaltdecken in Oregon, Colorado etc. concentrirt.

Vielfach treten hier geologische und chemische Verwandtschaften hervor. So im Typus Hekla zwischen Hekla und Disko, zwischen Niuafou- und dem benachbarten Kilauea-Typus, im Typus Kilauea zwischen Aetna und Pantelleria u. s f.

Die Aetnalaven ziehen sich vom Typus Kilauea nach rechts nach dem Typus Aetna und Royat, zeigen also bei gleichbleibendem a starke Variationen in den Werten c und f. Die vorchristlichen Laven gehören dem Typus Kilauea an, sind also reicher an dunklen Gemengtheilen wie die jüngeren des Typus Aetna. Dem Typus Royat gehört nur die Lava von 1669 an, sie weicht, wie schon O. Lang hervorhob, in Bezug auf die Alkalien stark von den übrigen ab.

Digitized by Google

Dem Typus Kilauea gehört auch das Mittel von 8 Anamesiten des unteren Mainthales an, die chemisch recht gut übereinstimmen und eine kleine abgeschlossene Gruppe bilden. Den Basalten des Typus Hekla reiht sich der Olivin-Hypersthendiabas von den Twins, Va., an, er hat genau dasselbe Verhältnis acf wie die Salit- und Hypersthendiabase von Mass, Con., und New Jersey im Typus Alboran bei den Pyroxenandesiten.

Das Gestein vom Table Mt., Tuolumne Co., Cal., wurde neuerdings von Ransome als Augitlatit bezeichnet, es zeichnet sich aus durch hohen Kaligehalt (δ-Reihe) und bildet einen Uebergang zu den Pyroxenandesiten. Damit stimmt überein sein abnorm hoher Kieselsäurequotient. Aehnliches gilt für die Laven des Puy de Pariou und Puy de Côme, die wieder eine kleine Gruppe für sich bilden.

Die Quarzbasalte des Lassen's Peak und Rio Grande Cañon sind in den Typen Rio Grande Cañon und Cascade Range vereinigt. Der normale Kieselsäuregehalt und Kieselsäurequotient des ersteren spricht dafür, dass der Quarz dieser Gesteine kein eingeschlossener Fremdling, sondern ein jedenfalls unter anormalen physikalischen Bedingungen krystallisirter Gemengtheil ist.

Der Typus Cascade Range dagegen hat einen anormal hohen Kieselsäurequotient und neigt stark zu den Andesiten hin. Diller bezeichnet das Gestein von der Cascade Range als andesitischen Basalt und erwähnt seinen Reichthum an Hypersthen. Auch der Typus Macomer hat einen aussergewöhnlich hohen Kieselsäurequotient; das Gestein von Macomer ist nach Dölter ein olivinfreier Basalt, Mt. Thielson nach Diller ein Hypersthenbasalt.

Im allgemeinen tritt der Zusammenhang zwischen s und acf in dieser Reihe recht befriedigend hervor. Für die Kieselsäurequotienten berechnen sich folgende Zahlen:

Typus	I	II	III
Vera	62·79	61·00	1·03
Meissner	55·83	66·13	0·84
Nels Point . . .	54·94	55·62	0·99
Oroville	57·34	62·14	0·92
Kilauea	55·38	60·04	0·92
Hekla	52·84	56·07	0·94
Table Mt. . . .	62·50	60·56	1·03
Rio Grande C. . .	58·46	60·39	0·97

Digitized by Google

Typus	I	II	III
Dardanelles. . .	55·34	58·48	0·95
Puy de Pariou . .	62·39	61·55	1·01
Cascade Range .	61·95	55·33	1·12
Aetna	54·16	60·38	0·90
Royat	53·54	54·36	0·98
Macomer	58·69	51·81	1·13

Wenn man von den oben erwähnten, stark nach den Andesiten hinneigenden und zum Theil für Plagioklasbasalte aussergewöhnlich mineralogisch zusammengesetzten Gesteinen absieht, so ergeben sich für den Kieselsäurequotient Werte, die etwas unter 1 liegen, von 0·90—1·03 etwa. Daraus folgt, dass, wenn A und C bei Mangel an Feldspathvertretern im Feldspathmolecül auftreten, F nicht vollständig als Metasilicat mit Kieselsäure verbunden sein kann, es tritt das Orthosilicat Olivin in die Zusammensetzung ein. Die gute Uebereinstimmung zwischen diesen beiden Thatsachen beweist, dass die Eisenerze und übrigen accessorischen Gemengtheile in dieser Beziehung nur von sehr geringem Einfluss sein können.

Nach den Werten von n gehören an der

α-Reihe $33 = 72\%$
β- „ $10 = 22\%$
γ- „ $3 = 6\%$

b) Reihe der Hornblendebasalte.

Typus San Leonardo.

Analyse 238. Plagioklasbasalt, San Leonardo, Mt. Ferru, Sardinien.

Analyse 239. Mittel aus „Doleritlava“ von Volvic $SiO_2 = 45·0$ und „Doleritlava“ Gravenoire $SiO_2 = 46·66$.

Analyse 240. Plagioklasbasalt, Scharfenstein Tunnel, Böhmen.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
238 . .	50·23	5·54	6·16	26·37	3	3	14	8·9	α
239 . .	50·66	7·03	3·45	28·38	3·5	2	14·5	7·2	β
240 . .	48·04	6·13	4·86	29·98	3	2·5	14·5	7·2	β
Mittel . .	49·64	6·23	4·82	28·24	3	2·5	14·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{49\cdot5} \quad a_3 \quad c_{2\cdot5} \quad f_{14\cdot5}.$$

Typus Stempel.

Analyse 241. Plagioklasbasalt, Stempel bei Marburg.
Analyse 242. Plagioklasbasalt, Steinwand bei Tetschen, Böhmen.
Analyse 243. Hornblendediabas, Gräveneck bei Weilburg.
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
241 . .	48·21	3·91	4	35·34	2	2	16	6·4	β
242 . .	46·81	3·94	4·98	34·93	2	2	16	7·5	α
243 . .	47·59	3·84	4·68	35·13	2	2	16	7·1	β
Mittel .	47·54	3·89	4·55	35·13	2	2	16		

Typenformel:

$$s_{47\cdot5} \quad a_2 \quad c_2 \quad f_{16}.$$

Typus Sparbrod.[1])

Analyse 244. Hornblendebasalt, Sparbrod, Rhön.
Analyse 246. Hornblendebasalt, Kirschberg bei Rasdorf, Rhön.
Analyse 247. Hornblendebasalt, Todtenköpfchen bei Gersfeld, Rhön.
Analyse 248. Plagioklasbasalt, Pinto Mt., Texas.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
244 . .	46·43	3·84	3·80	37·93	1·5	1·5	17	7·3	β
246 . .	46·80	3·88	2·83	39·35	1·5	1	17·5	7·6	α
247 . .	44·66	3·49	2·26	43·27	1·5	1	17·5	7·8	α
248 . .	48·45	3·72	3·85	36·19	1·5	2	16·5	8·2	α
Mittel .	46·58	3·73	3·23	39·19	1·5	1·5	17		

Typenformel:

$$s_{46\cdot5} \quad a_{1\cdot5} \quad c_{1\cdot5} \quad f_{17}.$$

Typus Kork Creek.

Analyse 249. Hornblendebasalt, Kork Creek, Shasta Co., Cal.
Analyse 250. Olivindiabas, Rhosson, Süd-Wales, England.

[1]) Nr. 245 fehlt durch ein Versehen.

Digitized by Google

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
249 . . .	49·30	2·89	8·55	27·49	1·5	4·5	14	7·8	α
250 . . .	50·26	3·49	8·20	26·36	2	4	14	6·4	β
Mittel . .	49·78	3·19	8·37	26·92	2	4	14		

Typenformel:

$$s_{50} \quad a_2 \quad c_4 \quad f_{14}.$$

In dieser kleinen Reihe sind sämmtliche Hornblendebasalte vereinigt, sehr basische, feldspatharme und durch grosse Hornblenden porphyrische Gesteine, ferner gehört ihr an der Hornblendediabas von Gräveneck bei Weilburg. Obgleich letzterer keinen Olivin enthält, wird er schon von Streng den Hornblendebasalten an die Seite gestellt und die Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung beider hervorgehoben.

Ferner gehören hierher eine Reihe von Basalten, die sämmtlich durch grossen Olivinreichthum und Feldspatharmuth ausgezeichnet sind. Geologisch scheint für sie charakteristisch zu sein, dass sie mit Nephelingesteinen in Verbindung stehen. So Steinwand und Scharfensteintunnel im böhmischen Mittelgebirge. Hibsch erwähnt bei den Basalten der Steinwand eine eigenthümliche Structur, die derjenigen der Basanitoide von der Rhön (Rücking) ähnelt; ein reichlich auftretendes Glas gelatinirt leicht mit *HCl*. Auch die Basalte von San Leonardo, Mt. Ferru und Pinto Mt. Uvalde Co. kommen mit Nephelingesteinen zusammen vor. Unter 239 ist das Mittel zweier Doleritlaven der Auvergne von Volvic und Gravenoire angeführt. Der Basalt von Stempel bei Marburg ist nach Bauer aussergewöhnlich reich an sogenannten Einschlüssen von Olivinfels. Auffallenderweise soll der Feldspath hier Andesin sein.

Nach Tabelle VII *b* ergibt sich, dass die Typen dieser Reihe ungefähr 7—8% SiO_2 weniger enthalten wie die der Hauptreihe; für die Kieselsäurequotienten ergibt sich:

	I	II	III
San Leonardo	49·64	75·26	0·66
Stempel	47·54	67·57	0·70
Sparbrod	46·58	68·03	0·68
Cork Creek	49·78	62·80	0·79

Digitized by Google

Im Durchschnitte also Werte zwischen 0·66 und 0·79 und bedeutend tiefer als die der Hauptreihe.

Nach den Werten von *n* gehören an

der *α*-Reihe 6 oder 50%
β- „ 6 „ 50%

c) Basische Reihe.

Aehnliche Verhältnisse gelten für die dritte Reihe, die als basische bezeichnet wurde. Es sind ebenfalls in ihr Gesteine zusammengefasst, die mit Nephelingesteinen geologisch verbunden sind. Von den Basalten des oberen Steinberg sagt Krusch, dass sie mit Nephelinbasalten und Magmabasalten zusammen vorkommen und durch Uebergänge mit ihnen verbunden sind. Von dem Plagioklasbasalt von St. Thiago gibt Dölter an, dass er aus ungefähr 9% Magnetit 39—46% Augit, 6—10% Olivin und 32—45% Plagioklas bestehen soll. Der Augit enthält nach einer Analyse 21·51%, der Plagioklas, der als Anorthit bestimmt wurde, 28·92% Al_2O_3; es ist schwer verständlich, wie das Gestein nur 15·35% Al_2O_3 enthalten soll, auch ist der hohe Alkaligehalt der Bauschanalyse kaum zu erklären.

Typus St. Thiago.

Analyse 251. Feldspathbasalt, St. Thiago, Cabo Verde-Inseln.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
251 .	46·03	6·25	3·49	34·49	3	1·5	15·5	8·4	*α*

Typenformel:

$$s_{46}\ a_3\ c_{1\cdot5}\ f_{15\cdot5}$$

Typus Mindello.

Analyse 252. Feldspathdolerit, Mindello, St. Vincente.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
252 . .	42·58	2·25	3·29	46·17	1	1	18	8·5	*α*

Typenformel:

$$s_{42\cdot5}\ a_1\ c_1\ f_{18}.$$

Typus Güntersdorf.

Analyse 253. Feldspathbasalt Güntersdorf bei Tetschen, Böhmen.

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
253 .	45·56	5·84	5·48	31·80	2·5	2·5	15	7·6	α

Typenformel:

$$s_{45\cdot5}\ a_{2\cdot5}\ c_{2\cdot5}\ f_{15}$$

Typus Steinberg.

Analyse 254. Plagioklasbasalt, Oberer Steinberg bei Heidersdorf, Lausitz.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
254 .	43·38	3·21	6·75	36·47	1·5	3	15·5	7·7	α

Der Kieselsäuregehalt dieser Typen liegt abermals cca. 3 Procent tiefer als der der vorigen Reihe. Ein Vergleich mit Tabelle XI zeigt, dass er nahezu identisch ist mit dem der Nephelinbasalte.

Für die Kieselsäurequotienten ergibt sich:

	I	II	III
St. Thiago . . .	46·03	78·97	0·58
Mindello	42·58	66·25	0·64
Güntersdorf . . .	45·56	77·80	0·59
Steinberg . . .	43·38	69·23	0·63

Der Mittelwert von 0·58—0·64 schliesst sich dem der Hornblendebasaltreihe unmittelbar nach unten an.

Nach ihren Werten von n gehören sämmtliche Vertreter der α-Reihe an.

In allen 3 Plagioklasbasaltreihen scheint s mit zunehmendem c etwas anzusteigen, wie besonders ein Vergleich der Typen Meissner—Oroville—Rio Grande Canon—Cascade Range, Stempel—Cork Creek, Mindello—Steinberg ergibt.

Ein Vergleich der Feldspathbasalte mit entsprechenden Tiefengesteinen lässt sich schwer durchführen, da unter letzteren Olivin führende und freie Glieder nicht getrennt wurden. Die Typen Sulitelma und Keewenaw sind etwas basischer als die Basalte der Hauptreihe, sie stehen ihrem Kieselsäuregehalt nach etwa in der Mitte zwischen dieser und der Hornblendebasaltreihe. Der olivinreiche Typus Molkenhaus entspricht ziemlich genau Sparbrod. Das im Anhang bei den Gabbros als aussergewöhnlich basisch erwähnte Gestein von Pavone bei Ivrea entspricht nach seiner Formel, abgesehen von einem etwas höheren Wert von

Digitized by Google

c, ziemlich genau dem Typus Steinberg der basischen Reihe. Es ist interessant, dass bei diesem basischen Glied der Gabbroreihe ebenfalls Hornblendebildung eintritt (auch im Typus Sulitelma ist der Hornblendegabbro von Lindenfels durch sehr niederen Kieselsäuregehalt ausgezeichnet). Es ist wahrscheinlich, dass bei einem grösseren Analysenmaterial auch die Gabbros und Olivingabbros in Reihen verschiedener Basicität sich gliedern lassen werden.

Als Anhang seien noch erwähnt:

Analyse 255. Plagioklasbasalt, Insel Ferdinandea.

Für diesen ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
255 . .	53·65	4·92	7·30	21·91	3	4	13	8·3	*α*

Formel:

$$s_{53\cdot5}\quad a_3\quad c_4\quad f_{13}\quad n_{8\cdot3}.$$

Das Gestein steht seinem *s* nach ungefähr in der Mitte zwischen der Haupt- und Hornblendebasaltreihe.

Analyse 256. Dolerit Londorf, Hessen.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
256 . . .	52·43	4·10	4·11	30·93	2	2	16	8·4	*α*

Formel:

$$s_{52\cdot5}\quad a_2\quad c_2\quad f_{16}\quad n_{8\cdot4}.$$

Ebenfalls ein Uebergangsglied zwischen der Haupt- und Hornblendebasaltreihe.

Analyse 257. S. Ramon la peña blanca.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
257 . . .	55·44	1·46	13·35	14·94	1	9	10	10	*α*

Formel:

$$s_{55\cdot5}\quad a_1\quad c_9\quad f_{10}\quad n_{10}.$$

Entspricht dem Typus Pilis der Pyroxenandesite nach den Werten von *a c f* und könnte als eigener Typus rechts unterhalb Macomer angeführt werden.

Analyse 258. Melaphyr Mte. Mulatto b. Predazzo.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
258 . .	58·11	3·91	8·52	17·03	2·5	6	11·5	5·7	*β*

Digitized by Google

Formel:

$$s_{58} \quad a_{2\cdot5} \quad c_6 \quad f_{11\cdot5} \quad n_{5\cdot7}.$$

Steht in der Mitte zwischen dem Basalttypus Aetna und dem Andesittypus Butte Mt.

VIII. Die Familie der Trachydolerite.

Typus Madonna di Laura.

Analyse 259. Leucittrachyt Madonna di Laura b. Viterbo.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
259 . .	63·84	11·01	0·06	14·02	9	0	11	4·1	δ

Typenformel:

$$s_{64} \quad a_9 \quad c_0 \quad f_{11}.$$

Typus Linsberg.

Analyse 260, sog. Nephelintephrit, Linsberg, Rhön.
Analyse 261, sog. Sanidin-Plagioklas-Trachyt, Mt. Ferru.
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
260 . .	66·18	11·70	1·98	6·46	11·5	2	6·5	7·0	β
261 . .	65·48	11·20	2·86	6·40	11	3	6	5·9	β
Mittel .	65·83	11·45	2·42	6·43	11	2·5	6·5		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{11} \quad c_{2\cdot5} \quad f_{6\cdot5}.$$

Typus Campanario.

Analyse 262, sog. Hauyntephrit, Campanario, Palma.
Analyse 263, sog. Hauyntephrit, Espigon Teneriffa.
Analyse 264, Augittrachyt, Cuglieri, Mte. Ferru.
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
262 . .	63·79	11·69	2·47	7·78	10·5	2·5	7	7·2	β
263 . .	62·71	11·05	2·80	9·40	9·5	2·5	8	8·3	α
264 . .	62·96	11·35	2·70	8·94	10	2·5	7·5	5·2	γ
Mittel .	63·15	11·36	2·66	8·71	10	2·5	7·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{63} \quad a_{10} \quad c_{2\cdot5} \quad f_{7\cdot5}.$$

Typus Arsostrom.

Analyse 265. Augittrachyt, Arsostrom, Ischia.

Analyse 266. Leucittrachyt, Mt. Venere b. Viterbo.

Analyse 267. Tephritischer Trachyt, Bauzá, Columbretes-Inseln.

Analyse 268. Rhombenporphyr, Mittel zweier Analysen (vom Hof Steen $SiO_2 = 58{\cdot}54$ und Vettakolln $SiO_2 = 54{\cdot}89$).

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
265 . .	64·21	9·49	2·19	12·43	8	2	10	4·3	δ
266 . .	63·36	9·67	3·70	9·90	8·5	3	8·5	3·6	δ
267 . .	61·16	10·45	3·37	10·99	8·5	2·5	9	6·6	β
268 . .	64·38	9·06	2·21	13·08	7·5	2	10·5	6·2	β
Mittel .	63·37	9·67	3·87	11·60	8	2·5	9·5		

Typenformel:

$$s_{63\cdot5} \quad a_8 \quad c_{2\cdot5} \quad f_{9\cdot5}.$$

Typus Kolmer Scheibe.

Analyse 269. Sodalithtephrit, Kolmer Scheibe, Böhm. Mittelgebirge.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
269	61·90	7·86	4·14	13·80	6	3	11	6·3	β

Typenformel:

$$s_{62} \quad a_6 \quad c_3 \quad f_{11}.$$

Typus Chajorra.

Analyse 270. Basanit, Chajorra, Teneriffa.

Analyse 271. Nephelinbasalt, Steinsberg b. Weiler, Odenwald.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
270 . .	56·71	6·19	4·53	21·85	4	3	13	8·5	α
271 . .	56·85	5·31	4·28	23·74	3	2·5	14·5	8·1	α
Mittel .	56·78	5·75	4·40	22·79	3·5	3	13·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{57} \quad a_{3\cdot5} \quad c_3 \quad f_{13\cdot5}.$$

Typus Forodada.

Analyse 272. Tephritische Trachytlava, Forodada, Columbretes.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
272	64·44	10·02	3·54	8·18	9	3·5	7·5	7·0	β

Typenformel:

$$s_{64\cdot5} \quad a_9 \quad c_{3\cdot5} \quad f_{7\cdot5}.$$

Typus Dobranka.

Analyse 273. Leucittephrit, Dobrankathal, Böhm. Mittelgebirge.
Analyse 274. Trachydolerit, Porto Santo, Azoren.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
273 . .	60·32	8·27	5·19	12·72	6·5	4	9·5	7·6	α
274 . .	62·07	7·58	6·69	9·85	6·5	5·5	8	8·1	α
Mittel .	61·19	7·92	5·94	11·28	6·5	4·5	9		

Typenformel:

$$s_{61} \quad a_{6\cdot5} \quad c_{4\cdot5} \quad f_9.$$

Typus Wölferlingen.

Analyse 275, sog. Amphibolandesit, Wölferlingen, Westerwald.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
275	68·45	9·61	5·54	1·11	12	6·5	1·5	6·6	β

Typenformel:

$$s_{68\cdot5} \quad a_{12} \quad c_{6\cdot5} \quad f_{1\cdot5}.$$

Die Gesteinsfamilie der Trachydolerite ist in der jetzigen Fassung erst neuerdings von Rosenbusch aufgestellt worden, und in ihr sind nach seiner Definition die Ergussformen essexitischer Magmen aufgenommen; ihre Abgrenzung gegen basische Trachyte und Phonolithe einerseits, gegen Basalte und Tephrite andererseits ist noch eine sehr unsichere. Im allgemeinen sind es die von Rosenbusch angeführten Analysen, welche zur Berechnung verwendet wurden.

Digitized by Google

Ausserdem sind hieher einige andere bekannte Gesteinstypen, wie Arsostrom, Rhombenporphyre, gestellt worden, welche man sonst den Trachyten zurechnet, die aber ihrer chemischen Zusammensetzung wegen wohl am besten hieher passen. Gerade in dieser Gesteinsfamilie wird bei der ausserordentlich stark variirenden mineralogischen Zusammensetzung eine schärfere Abgrenzung nur nach chemischen Principien ausgeführt werden können.

Die sehr nahe verwandte Absarokit-Banakit-Soshonit-Reihe ist aus verschiedenen Gründen für sich behandelt worden, man kann sie als eine kleine Untergruppe der Trachydoleritfamilie betrachten.

Ein Vergleich von Tabelle VIII mit II und III zeigt, dass die Werte von s durchgehends etwas niederer als die der Trachyte und etwas höher als die der Phonolithe sind; der Typus Linsberg steht nahezu in der Mitte zwischen dem Trachyttypus Mt. Vetta und dem Phonolithtypus Forodada. Die Werte von a erreichen nicht die Höhe, wie sie Tabelle II und III gibt, gehen aber tiefer herab. Die Hauptentwicklung liegt in der zweiten Verticalreihe bei Werten von $c = 2{\cdot}5 - 3$, während sie bei den Phonolithen bei $c = 0 - 2$ liegt.

Den Plagioklasbasalten (Tabelle VII) gegenüber treten höhere Werte von a in den Vordergrund entsprechend der grösseren Rolle, welche Feldspathvertreter spielen; im Kieselsäuregehalt sind beide Familien nahe verwandt, wie ein Vergleich von Chajorra mit Oroville ergibt. Die Tephrite (Tabelle X) sowie Nephelin- und Leucitgesteine (Tabelle XI und XII) zeigen bei gleichem acf durchgehends kleineres s.

Mineralogisch sind sämmtliche Gesteine durch geringe Mengen von Feldspathvertretern (Nephelin, Leucit, Hauyn, Sodalith und Aegirinmolecül) charakterisirt. Sie stehen der Alkalireihe (Rosenbusch) sehr nahe, das Anorthitmolecül fehlt zwar nicht vollständig, spielt aber nur eine sehr untergeordnete Rolle. Es scheint den Nepheliniten, Leucititen und Tephriten gegenüber eine geringere Tendenz zur Entwicklung von Feldspathvertretern, eine höhere zur Bildung von Olivin hervorzutreten. Geologisch sind sämmtliche Vertreter mit Alkaligesteinen verbunden (Böhmisches Mittelgebirge, Mt. Ferru-Gebiet, Canarische Inseln, Columbretes, Gegend von Viterbo etc.).

Dem Typus Madonna di Laura sehr nahe steht der sogenannte Laacher See-Trachyt. Eine allerdings unvollständige Analyse von Wolf (grössere Einsprenglinge wurden vor der Analyse entfernt) ergibt (Analyse 276)

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
276 . .	62·22	11·61	0·83	12·80	9·5	0·5	10	6·2	β

und die Formel:

$$s_{62}\ a_{9\cdot5}\ c_{0\cdot5}\ f_{10}\ n_{6\cdot2}.$$

Da die Einsprenglinge wesentlich Sanidin sind, so würde bei einer vollständigen Analyse besonders s und in geringerem Masse auch a höher werden, so dass die Uebereinstimmung mit den Trachydoleriten sehr gut zum Ausdruck käme.

Das Gestein vom Arsostrom wird von Rosenbusch mit den Trachydoleriten der Azoren zusammengestellt; es ist offenbar ein basisches Aequivalent der phonolithoiden (Sodalith führenden) Trachyte Ischias.

Unter 268 ist das Mittel der beiden von Rosenbusch (Elemente 273) angeführten Rhombenporphyranalysen berechnet, obgleich sie stark in den Alkalien differiren. Beide Analysen stammen von Kjerulf; das Deckengestein von Kolsaas ist nach seinen Angaben nicht ganz frisch (CO_2-Gehalt!). Das gangförmige Vorkommen von Vettakolln allein berechnet ergibt

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
277 . .	62·33	12·29	0	13·08	9·5	0	10·5	6·3	β

und die Formel:

$$s_{62\cdot5}\ a_{9\cdot5}\ c_0\ f_{10\cdot5}\ n_{6\cdot3}.$$

Der Alkaligehalt ist so hoch, dass noch etwas Fe_2O_3 der Al_2O_3 zur Sättigung der Alkalien zugerechnet werden muss. Nach dieser Formel würde Vettakolln mit dem Typus Madonna di Laura vereinigt werden müssen und stände dem Laacher See-Trachyt sehr nahe.

Der ebenfalls in dieser Familie untergebrachte Nephelinbasalt vom Steinsberg bei Weiler enthält etwas Sanidin, Hornblende, Biotit und zum Theil Plagioklas. In der Nephelinbasaltreihe würde bei gleichem acf der Kieselsäuregehalt über 10 Procent niedriger sein.

Das Gestein von Wölferdingen passt seiner Formel nach jedenfalls viel besser in diese Familie als in die der Glimmer- und Hornblendeandesite.

Was die Abhängigkeit der Werte s von acf anbetrifft, so ist dieselbe eine recht befriedigende; nur der Typus Campanario weist einen etwas niederen Wert von s auf. Die Vertreter der Typen

Digitized by Google

Madonna die Laura, Linsberg, Campanario, Forodada sowie die Analyse 267 sind ungesättigt mit Kieselsäure in Bezug auf *A*. Für sämmtliche Analysen ist der Kieselsäurequotient kleiner als 1; es ergibt sich für:

		I	II	III
Typus	Madonna di Laura	63·84	80·20	0·78
„	Linsberg	65·83	79·97	0·82
„	Campanario . . .	63·15	82·19	0·77
„	Arsostrom . . .	63·37	77·36	0·82
„	Kolmer Scheibe .	61·90	69·24	0·89
„	Chajorra	56·78	66·09	0·89
„	Forodada . . .	64·44	75·38	0·85
„	Dobranka . . .	61·19	70·68	0·87
„	Wölferdingen . .	68·45	69·85	0·98

Abgesehen von dem anormal hohen Wert von Wölferdingen liegt der Kieselsäurequotient zwischen 0·77 und 0·89, stimmt also mit den höheren Werten bei der Phonolithfamilie überein. Nach dem Alkalienverhältnis gehören an:

der	α-Reihe	5	Analysen	oder 29%
„	β- „	8	„	„ 47%
„	γ- „	1	„	„ 6%
„	δ- „	3	„	„ 18%

Wie bei den Essexiten und nephelinarmen Theralithen[1]) treten auch hier wieder den Andesiten und Plagioklasbasalten gegenüber Vertreter der Kalivormacht relativ reichlich auf. Ein Vergleich mit diesen Tiefengesteinen ergibt ferner, dass auch hier die Ergussformen im Durchschnitt höhere Werte von *a* und kleinere von *f* aufweisen. Die Werte von *s* bei gleichem *a c f* sind ausserdem bei dem Trachydolerit durchgehends etwas höher als dort. Das Gleiche tritt bei einem Vergleich der Absarokit-Banakit-Shoshonit-Gesteine mit den erwähnten Tiefengesteinen hervor.

[1]) Bei den Tiefengesteinen sind die Analysen 178 und 182 irrthümlich der δ- statt γ-Reihe zugerechnet worden. Es sind demnach die Zahlen auf pag. 442 zu berichtigen (in der oberen Tabelle: Essexit etc. 5, 6, 4, 5; in der unteren: 25, 30, 20, 25).

Digitized by Google

IX. Absarokit-Shoshonit-Banakit-Reihe.

Typus Cache Creek.

Analyse 278. Absarokit, Cache Creek, Yellowstone Park (49·71 SiO_2).

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
278 . .	56·24	4·98	3·66	26·17	3	2	15	3·2	δ

Typenformel:

$$s_{56}\ a_3\ c_2\ f_{15}.$$

Typus Clark's Fork.

Analyse 279. Absarokit, Clark's Fork, Yellowstone Park (48·36 SiO_2).

Analyse 280. Absarokit, Raven Creek, Yellowstone Park (51·76 SiO_2).

Analyse 281. Absarokit, Lamar River, Yellowstone Park (48·95 SiO_2).

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
279 . .	54·48	4·37	3·71	28·97	2·5	2	15·5	3·6	δ
280 . .	55·69	4·67	3·10	28·52	2·5	1·5	16	4·4	δ
281 . .	52·16	5·05	3·03	31·38	2·5	1·5	16	4·7	γ
Mittel .	54·10	4·70	3·28	29·62	2·5	1·5	16		

Typenformel:

$$s_{54}\ a_{2\cdot5}\ c_{1\cdot5}\ f_{16}.$$

Typus Ishawooa Canyon.

Analyse 282. Leucitabsarokit, Ishawooa Canyon, Yellowstone Park (47·28 SiO_2).

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
282 . .	49·87	4·19	2·88	35·73	2	1·5	16·5	6·6	β

Typenformel:

$$s_{50}\ a_2\ c_{1\cdot5}\ f_{16\cdot5}.$$

Digitized by Google

Typus Stinkingwater River I.

Analyse 283. Quarzbanakit, Stinkingwater River, Yellowstone Park (60·89 SiO_2).

Für ihn berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
283 . . .	69·06	9·06	2·30	7·94	9·5	2·5	8	5·5	β

Typenformel:

$$s_{69}\ a_{9\cdot5}\ c_{2\cdot5}\ f_{8}.$$

Typus Stinkingwater River II.

Analyse 284. Banakit, Stinkingwater River, Yellowstone Park (52·33 SiO_2).

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
284	61·12	9·06	3·65	13·06	7	3	10	5·6	β

Typenformel:

$$s_{61}\ a_{7}\ c_{3}\ f_{10}.$$

Typus Indian Peak.

Analyse 285. Olivinfreier Shoshonit, Indian Peak, Yellowstone Park (54·86).

Analyse 286. Mittel zweier sehr nahe übereinstimmender Banakitanalysen vom Lamar River (51·82 SiO_2) und Hoodoo Mt. (52·63 SiO_2).

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
285 . .	61·92	7·09	4·28	15·11	5·5	3	11·5	6·0	β
286 . .	60·47	8·04	3·29	16·60	5·5	2·5	12	5·4	γ
Mittel .	61·20	7·56	3·78	15·85	5·5	3	11·5		

Typenformel:

$$s_{61}\ a_{5\cdot5}\ c_{3}\ f_{11\cdot5}.$$

Typus Stinkingwater River III.

Analyse 287. Quarzbanakit, Stinkingwater River, Yellowstone Park (57·29 SiO_2).

Für ihn ist:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
287 . . .	65·74	8·82	3·52	9·36	8	3·5	8·5	5·5	β

Typenformel:

$$s_{65\cdot5}\ a_8\ c_{3\cdot5}\ f_{8\cdot5}.$$

Typus Beaverdam.

Analyse 288. Banakit, Ishawooa Cañon, Yellowstone Park (51·46 SiO_2).

Analyse 289. Shoshonit, Beaverdam Creek, Yellowstone Park (53·49 SiO_2).

Analyse 290. Leucitshoshonit, Pyramid Peak, Yellowstone Park (52·49 SiO_2).

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
288 . .	60·04	7·88	4·54	14·70	5·5	3·5	11	5·8	β
289 . .	60·21	6·23	5·04	17·05	4·5	3.5	12	5·6	β
290 . .	60·13	6·19	5·73	15·77	4·5	4	11·5	5·6	β
Mittel .	60·13	6·77	5·10	15·84	5	3·5	11·5		

Typenformel:

$$s_{60}\ a_5\ c_{3\cdot5}\ f_{11\cdot5}.$$

Typus Lamar River.

Analyse 291. Shoshonit, Lamar River, Yellowstone Park (50·06 SiO_2).

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
291 . .	57·78	6·40	5·06	18·98	4	3·5	12·5	6·1	β

Typenformel:

$$s_{58}\ a_4\ c_{3\cdot5}\ f_{12\cdot5}.$$

Typus Two Ocean Pass.

Analyse 292. Shoshonit, Two Ocean Pass, Yellowstone Park (54·86 SiO_2).

Analyse 293. Mittel zweier Analysen des Leucitbanakits vom Beaverdam Creek (52·93 und 51·56 SiO_2).

Digitized by Google

Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
292 . .	64·57	6·98	6·20	8·76	6·5	5·5	8	5·2	γ
293 . .	60·62	8·15	5·59	11·59	6·5	4·5	9	5·8	β
Mittel .	62·59	7·56	5·89	10·17	6·5	5	8·5		

Typenformel:

$$s_{62\cdot5} \quad a_{6\cdot5} \quad c_{5} \quad f_{8\cdot5}.$$

Die Absarokite, Shoshonite und Banakite bilden eine ausgezeichnete Gesteinsreihe, die sich in hervorragender Weise gleichsam als Prüfstein für das hier durchgeführte chemische Eintheilungsprincip der Eruptivgesteine eignet, und zwar einmal, weil sie Uebergänge von relativ sauren bis zu recht basischen Gliedern umfasst, dann, weil alle einer und derselben petrographischen Provinz entstammen und endlich weil alle Analysen nach gleichen Methoden ausgeführt sind und wohl einen gleichen Grad von Zuverlässigkeit besitzen. Ein Blick auf Tabelle IX ergibt denn auch, dass die Vertheilung der drei mit besonderen Namen bezeichneten Glieder eine sehr scharfe ist.

Die Absarokite sind charakterisirt durch die kleinsten Werte von *s* zwischen 50 und 56 Procent, dementsprechend besitzen sie auch die niedersten Zahlen für *a*; ausserdem ist auch *c* sehr klein (1·5—2). Dementsprechend sind diese Gesteine sehr reich an dunklen Gemengtheilen, Augit und Olivin, arm an Feldspath und Feldspathvertretern. Unter den beiden letzteren sind Orthoklas und Leucit dominirend, daher die niederen Werte von *n*, nur das Gestein von Ishawooa Cañon gehört der Natronvormacht an. Der Plagioklas, der nur in der Grundmasse auftritt, ist nach Rosenbusch Labrador; als Durchschnittsplagioklas ergibt sich für Analyse 278 $Ab_{3\cdot2}An_{3\cdot7}$, für 279 $Ab_{3\cdot1}An_{3\cdot7}$, für 280 $Ab_{4\cdot1}An_{3\cdot1}$, für 281 $Ab_{4\cdot7}An_{3\cdot0}$ und für 282 $Ab_{5\cdot5}An_{2\cdot9}$. Die drei ersten Mischungen gehören demnach dem Labrador, die beiden letzteren dem Andesin an.

Die Shoshonite zeigen grössere Werte von *s* und dementsprechend von *a*, daneben auch von *c*. Der Feldspathgehalt ist durchgehends höher als bei den Absarokiten, die Feldspatheinsprenglinge sind Labrador; der Leucit- und Orthoklasgehalt ist geringer, daher

Digitized by Google

die höheren Werte von n; die meisten Vertreter gehören der β-Reihe an. Die berechneten Durchschnittsplagioklase schwanken zwischen $Ab_{9\cdot2}An_{4\cdot5}$ bis $Ab_{7\cdot0}An_{5\cdot7}$. Berücksichtigt man, dass die Plagioklase der Grundmasse aller Wahrscheinlichkeit nach saurer als die Einsprenglinge sind und dass wohl auch geringe Mengen von Natron im Leucit stecken, so findet auch hier eine genügende Uebereinstimmung statt.

Die Banakite sind sehr feldspathreich, die Werte für f betragen nur ungefähr die Hälfte von denen der Absarokite. Neben Labradoreinsprenglingen ist in der Grundmasse Orthoklas reichlich vorhanden; die sauersten Glieder sind quarzhaltig.

Der in unseren Tabellen allenthalben hervortretende Zusammenhang zwischen s und a ist hier ein sehr vollkommener, wie er besser kaum erwartet werden kann. Die einzige Ausnahme macht der nur durch eine Analyse vertretene Typus Stinkingwater II, dessen SiO_2-Gehalt etwa 2 Procent höher erwartet werden sollte.

Für die Kieselsäurequotienten ergibt sich:

Typus	I	II	III
Cache Creek	56·24	63·37	0·89
Clark's Fork . . .	54·10	64·38	0·84
Ishawooa Cañon . .	49·87	66·63	0·75
Stinkingwater River I.	69·09	66·90	1·03
Stinkingwater River II	61·12	74·72	0·82
Indian Peak	61·20	68·77	0·89
Stinkingwater River III	65·74	69·32	0·95
Beaverdam	60·13	66·66	0·90
Lamar River . . .	57·78	67·50	0·86
Two Ocean Pass . .	62·59	67·31	0·93

Der Kieselsäurequotient schwankt demnach zwischen 0·75 und 1·03, er geht etwas tiefer als der der Trachytdolerite bei dem sehr basischen Typus Ishawooa Cañon und bedeutend höher bei den sauren quarzführenden Typen Stinkingwater Cañon I und III. Auch hier ergibt sich, wie es scheint, eine Regelmässigkeit. Bei den 3 Absarokittypen nimmt der Quotient continuirlich ab, Cache Creek 0·89, Clark's Fork 0·84, Ischawooa Cañon 0·75. Ebenso bei den Shoshoniten Indian Peak und Beaverdam 0·89, resp. 0·90 und Lamar River 0·86. Bei den Banakiten Stinkingwater I 1·03, Stinking-

Digitized by Google

water III 0·95, Two Ocean Pass 0·93. Nur Stinkingwater II, auf dessen niederen Kieselsäuregehalt schon oben hingewiesen wurde, passt nicht in die Reihe.

Nach den Werten von *n* gehören an der

β-Reihe	10	Analysen	oder	62%
γ- „	3	„	„	19%
δ- „	3	„	„	19%

Bei den Absarokiten herrscht die Kalireihe stark vor. Ein Vergleich mit der Tabelle der Trachytdolerite ergibt, dass dort den Absarokiten entsprechende Typen fehlen. Den Banakiten und Shoshoniten gegenüber liegen im allgemeinen die Werte von *a* etwas höher, dagegen sind die Kieselsäuremengen im Durchschnitt etwas niedriger, besonders den alkalireichen Typen der Banakite gegenüber, ein Gegensatz, der in dem Quarzgehalt der letzteren seinen Ausdruck findet. Bei den alkaliärmeren Typen der Banakite und den Shoshoniten stimmen die beiden Reihen dagegen sehr nahe überein, wie ein Vergleich der Typen Two Ocean Pass und Dobranka, Lamar river und Chajorra zeigt.

Die Absarokite lassen sich am besten chemisch mit den Leucitbasalten (Tabelle XII) vergleichen, so Typus Ishawooa Cañon mit Laacher See; Cache Creek könnte links von El Capitan eine Lücke ausfüllen. Auch mineralogisch ist bei den geringen Mengen von Feldspath, die die Absarokite kennzeichnet, eine grosse Analogie vorhanden.

Im Anhang an die Trachydolerite und Absarokit-Shoshonit-Banakitreihe sei noch ein Gestein erwähnt, das Klein von Montalto im Südwesten des Bolsener Sees beschrieben hat. Als Einsprenglinge treten Plagioklas mit grosser Auslöschungsschiefe, Augit, etwas Olivin und Biotit auf, die Grundmasse enthält Plagioklas, Augit, Leucit und etwas Glas. Nach Structur und Zusammensetzung könnte man nach Klein das Gestein als einen Leucit führenden Augitandesit mit accessorischem Olivin bezeichnen. Das Mittel von vier sehr nahe übereinstimmenden Analysen ist unter 294 angeführt. Für dieses berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
294 . .	62·47	5·08	5·97	15·01	4	4·5	11·5	3·4	δ

Digitized by Google

Formel:

$$s_{62\cdot5} \quad a_4 \quad c_{4\cdot5} \quad f_{11\cdot5} \quad n_{3\cdot4}.$$

Für einen Augitandesit ist der Kieselsäuregehalt sehr klein. Man würde zwischen Typus Weisselberg und Buffalo Peak etwa 65 Procent SiO_2 erwarten. Für die Reihe der Leucittephrite ist er bedeutend zu hoch, der Typus Eichberg von ähnlichem acf enthält nur 54·5 Procent SiO_2. Der Formel nach nimmt das Gestein eine Zwischenstellung zwischen Augitandesit, Trachydolerit und Shoshonit ein. Auch der niedere Wert von n weist auf eine nahe Verwandtschaft mit den Trachydoleriten hin.

X. Die Familie der Nephelintephrite und -Basanite.

A. Nephelintephrit.

Typus Gunzenau.

Analyse 295. Nephelintephrit, Gunzenau, Vogelsgebirge.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
295 . .	56·58	9·56	—	23·62	6	—	14	81	α

Typenformel:

$$s_{56\cdot5} \quad a_6 \quad c_0 \quad f_{14}.$$

Typus Schichenberg.

Analyse 296. Nephelintephrit, Schichenberg bei Tetschen, böhmisches Mittelgebirge.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
296 . .	54·48	8·09	1·78	25·28	4·5	1	14·5	7·8	α

Typenformel:

$$s_{54\cdot5} \quad a_{4\cdot5} \quad c_1 \quad f_{14\cdot5}.$$

Typus Niedermendig.

Analyse 297. Leucitführender Nephelintephrit, Niedermendig.

Analyse 298. Nephelintephrit, Käuling am Kreuzberg, Rhön.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
297 . .	57·83	8·13	3·63	18·42	5·5	2·5	12	5·8	β
298 . .	60·08	8·31	2·67	17·96	5·5	2	12·5	6·9	β
Mittel .	58·95	8·22	3·15	18·19	5·5	2	12·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{59} \quad a_{5\cdot5} \quad c_2 \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Dobranka.

Analyse 299. Nephelintephrit, Dobrankathal, böhmisches Mittelgebirge.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
299	52·63	5·57	6·55	22·39	3	4	13	6·3	β

Typenformel:

$$s_{52\cdot5} \quad a_3 \quad c_4 \quad f_{13}.$$

B. Nephelinbasanit.

Typus Mount Inge.

Analyse 300. Nephelinbasanit, Mt. Inge, Uvalde Co., Texas.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
300 . .	56·19	11·56	0·77	18·91	7·5	0·5	12	7·6	α

Typenformel:

$$s_{56} \quad a_{7\cdot5} \quad c_{0\cdot5} \quad f_{12}.$$

Typus Rosengärtchen.

Analyse 301. Sogenannter Nephelinitoidbasalt, Rosengärtchen, Breitfirst.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
301 . .	50·73	5·06	1·75	35·65	2·5	1	16·5	4·3	δ

Typenformel:

$$s_{50\cdot5} \quad a_{2\cdot5} \quad c_1 \quad f_{16\cdot5}.$$

Typus Hundskopf.

Analyse 302. Nephelinbasanit, Hundskopf bei Salzungen.
Analyse 303. Nephelinbasanit, Römhild, Rhön.
Analyse 304. Nephelinbasanit, Stellerskuppe, Hessen.
Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
302 . .	50·77	4·52	3·69	32·49	2	2	16	7·8	α
303 . .	51·15	4·33	4·15	31·63	2	2	16	7·3	β
304 . .	46·76	4·19	5·23	34·19	2	2·5	15·5	7·3	β
Mittel . .	49·56	4·35	4·36	32·77	2	2	16		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{49\cdot5} \quad a_2 \quad c_2 \quad f_{16}.$$

Typus Rimberg.

Analyse 305. Nephelinbasanit, Rimberg bei Gorzhain, Kurhessen.
Analyse 306. Nephelinbasanit, Sebbel, Kurhessen.
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
305 . .	48·79	4·48	7·31	27·02	2·5	3·5	14	7·2	β
306 . .	52·33	4·99	5·34	27·01	2·5	3	14·5	6·8	β
Mittel .	50·56	4·73	6·33	27·01	2·5	3·5	14		

Typenformel:

$$s_{50\cdot5} \quad a_{2\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_{14}.$$

Von Nephelintephriten und Basaniten sind nur eine recht beschränkte Anzahl von Analysen vorhanden. Von den bei Rosenbusch (Elemente) Angeführten ist der phonolithoide Tephrit vom Linsberg zu den Trachydoleriten gestellt worden, wohin er seiner ganzen chemischen Znsammensetzung nach besser passt als hieher. Der Nephelintephrit (Buchonit) vom Calvarienberg bei Poppenhausen, der sich durch grosse Einsprenglinge von Hornblende und reichlichen Glimmergehalt auszeichnet, ist für seinen hohen Alkaligehalt aussergewöhnlich basisch, wie seine Analyse 325 zeigt. Er wurde trotz seines Feldspathgehaltes einstweilen an die Spitze der Nephelinitreihe gestellt, wohin er gut passt. Es ist abzuwarten, ob in diesen Buchoniten nicht eine kleine Gesteinsgruppe vorliegt, die sich den Tephriten gegenüber ähnlich verhält wie die Hornblendebasalte der Hauptreihe der Plagioklasbasalte gegenüber. Der Typus Niedermendig ist nach Tabelle X sehr kieselsäurereich für sein *acf*; das Gestein von Niedermendig enthält reichlich Leucit, und der relativ sehr saure Tephrit vom Käuling enthält nach v. Seyfried ungefähr gleiche Mengen von Plagioklas- und Sanidineinsprenglingen. Früher wurde das letztere Vorkommen in der Literatur zum Theil als „Phonolith“ oder „Noseantrachyt“ angeführt. Es sind also beide etwas anormal zusammengesetzte Tephrite, daher diese Abweichung im Kieselsäuregehalt. Der ganze Typus wäre besser zu den Trachydoleriten ge-

Digitized by Google

stellt worden links unter Kolmer Scheibe, wo er auch in Klammern angeführt ist.

Von den Nephelinbasaniten ist Mt. Inge ebenfalls sanidinhaltig und jedenfalls olivinarm. Vielleicht wäre dieser Typus besser über Gunzenau an der Spitze der Tephrite untergebracht worden. Die übrigen Basanittypen reihen sich sehr gut an die Basis der Tephrittabelle an.

Das Verhältnis von s zu acf ist mit Ausnahme des Typus Niedermendig ein recht zufriedenstellendes. Für die Kieselsäurequotienten berechnet sich:

		I	II	III
Typus	Gunzenau . . .	56·58	80·98	0·70
„	Schichenberg .	54·48	77·38	0·70
„	Niedermendig . .	58·95	73·81	0·80
„	Dobranka . . .	52·63	68·91	0·76
„	Mt. Inge . . .	56·19	89·81	0·63
„	Rosengärtchen .	50·73	69·51	0·73
„	Hundskopf . .	49·56	67·59	0·73
„	Rimberg . . .	50·56	68·05	0·74

Der Quotient liegt also, wenn man von Niedermendig absieht, zwischen 0·63 und 0·76 und schliesst sich direct an die untere Grenze der Trachydoleritwerte an, während der von Niedermendig noch in die Grenzen der Trachydolerite fällt.

Für das Alkaliverhältnis ergibt sich, dass

4 Analysen oder $33^1/_3$% der α-Reihe
7 „ „ $58^1/_3$% „ β- „
1 „ „ $8^1/_3$% „ δ- „ angehören.

Eine sehr gute Uebereinstimmung zeigt die Tabelle der Nephelintephrite und Basanite mit derjenigen der nephelinarmen Theralithe und Essexite unter den Tiefengesteinen. Sowohl die Grenzen, innerhalb deren sich die Werte von a bewegen, als die zugehörigen Kieselsäuremengen stimmen sehr gut überein, wie ein Vergleich von Square Butte mit Rosengärtchen und Hundskopf, ferner Palisade-Butte mit Gunzenau u. s. f. ergibt.

Digitized by Google

XI. Familie der Leucittephrite und -Basanite.

A. Leucittephrit.

Typus Montefiascone.

Analyse 307. Mittel dreier Analysen von Leucittephrit Montefiascone ($SiO_2 = 49{\cdot}18$; $48{\cdot}84$) und Mte. Ingo ($SiO_2 = 48{\cdot}30$), Bolsener See.

Analyse 308. Leucittephrit, Falkenberg bei Tetschen.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
307 . .	52·26	7·35	2·44	28·00	4	1	15	4·7	γ
308 . .	53·58	7·46	2·77	25·35	4	1·5	14·5	6·0	β
Mittel .	52·90	7·40	2·60	26·67	4	1	15		

Typenformel:

$$s_{53} \quad a_4 \quad c_1 \quad f_{15}.$$

Typus Eichberg.

Analyse 309. Leucittephrit, Plateau des Eichberges, böhm. Mittelgebirge.

Analyse 310. Leucittephrit, Conca, Rocca monfina.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
309 .	55·68	5·48	5·50	22·02	3·5	3·5	13	6·1	β
310 .	53·79	7·47	5·71	19·85	4·5	3·5	12	4·3	δ
Mittel .	54·73	6·47	5·60	20·93	4	3·5	12·5		

Typenformel:

$$s_{54{\cdot}5} \quad a_4 \quad c_{3{\cdot}5} \quad f_{12{\cdot}5}.$$

B. Leucitbasanit.

Typus Vesuv I.

Analyse 311. Vesuvlava, Granatello von 1631 ($SiO_2 = 48{\cdot}54$).

Analyse 312. Vesuvlava, Croce del Salvatore 1834 ($SiO_2 = 48{\cdot}07$).

Analyse 313. Vesuvlava, Piano delle Ginestre 1810 ($SiO_2 = 47{\cdot}48$).

Analyse 314. Vesuvlava, 1760 ($SiO_2 = 47{\cdot}47$).

Digitized by Google

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
311 .	51·95	7·19	2·13	29·33	4	1	15	3·9	δ
312 .	53·92	8·49	1·63	25·84	4·5	1	14·5	3·7	δ
313 .	52·28	7·48	2·93	26·90	4	1·5	14·5	3·6	δ
314 .	52·20	7·16	3·85	25·70	4	2	14	3·5	δ
Mittel .	52·59	7·33	2·63	26·94	4	1·5	14·5		

Typenformel:

$$s_{52\cdot5}\ a_4\ c_{1\cdot5}\ f_{14\cdot5}.$$

Typus Vesuv II.

Analyse 315. Vesuvlava, Atrio del Cavallo 1891—93.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
315 . .	55·19	9·97	3·16	18·55	6·5	2	11·5	3·5	δ

Typenformel:

$$s_{55}\ a_{6\cdot5}\ c_2\ f_{11\cdot5}.$$

Typus Kulait.

Analyse 316. Mittel zweier Kulait-Analysen, Kula, Kleinasien ($SiO_2 = 48{\cdot}35$; $49{\cdot}90$).

Analyse 317. Vesuvlava, Canale dell'arena 1850 ($SiO_2 = 48{\cdot}20$).

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
316 .	54·37	8·59	4·27	19·71	5·5	2·5	12	6·8	β
317 .	54·12	8·28	4·16	21·00	5	2·5	12·5	3·5	δ
Mittel .	54·24	8·43	4·21	20·35	5·5	2·5	12		

Typenformel:

$$s_{54}\ a_{5\cdot5}\ c_{2\cdot5}\ f_{12}.$$

Typus Vesuv III.

Analyse 318. Vesuvlava, La Crocella 1871 ($SiO_2 = 48{\cdot}25$).

Analyse 319. Vesuvlava, 3. März 1881 ($SiO_2 = 47{\cdot}43$).

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
318 . .	53·56	6·55	5·55	21·53	4	3	13	3·3	δ
319 . .	53·28	6·97	5·60	20·58	4	3·5	12·5	3·8	δ
Mittel .	53·42	6·76	5·57	21·05	4	3	13		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{53\cdot5} \quad a_4 \quad c_3 \quad f_{13}.$$

Im Anschluss daran sei erwähnt:

Analyse 320. Mittel von 20 Vesuvanalysen nach Haughton.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
320 . .	52·87	7·82	3·79	23·91	4·5	2	13·5	3·5	β

Formel:

$$s_{53} \quad a_{4\cdot5} \quad c_2 \quad f_{13\cdot5} \quad n_{3\cdot5}.$$

Analyse 321. Mittel von 27 Vesuvanalysen von Fuchs.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
321 . .	52·72	6·72	6·03	21·78	4	3·5	12·5	4·3	δ

Formel:

$$s_{52\cdot5} \quad a_4 \quad c_{3\cdot5} \quad f_{12\cdot5} \quad n_{4\cdot3}.$$

Analyse 322. Mittel von 47 Vesuvanalysen von Fuchs und Haughton.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
322 . . .	52·80	7·27	4·91	22·84	4	3	13	3·9	δ

Formel:

$$s_{53} \quad a_4 \quad c_3 \quad f_{13} \quad n_{3\cdot9}.$$

Auch bei Leucittephriten und -Basaniten ist das Analysenmaterial ein geringes, wenn man von den Vesuvlaven absieht. Die letzteren wie die ebenfalls zu den Basaniten gestellten Kulaite sind relativ olivinarm und hätten auch, wie die Typenformeln zeigen, mit den Tephriten vereinigt werden können.

Eine Discussion der Vesuvanalysen hat H. O. Lang gegeben.[1]) Hier sei nur darauf hingewiesen, dass die Analysen von Haughton durchwegs einen etwas höheren Alkaligehalt geben als die von Fuchs ausgeführten. Bei ungefähr gleichem Thonerdegehalt haben daher die ersteren kleinere Werte von c (Typus Vesuv I) als die letzteren; Analyse 318 stammt von Ricciardi; die letzte von Becke angeführte Analyse 315 der Lava 1891—93 zeichnet sich durch

---

[1]) Ueber zeitlichen Bestandwechsel der Vesuvlaven und Aetnagesteine. „Zeitschr. f. Naturw.“, 66, 1892.

Digitized by Google

hohen Alkaligehalt und gleichzeitig etwas höhere Thonerdemenge aus. Der Unterschied zwischen den Analysen von Haughton und Fuchs ist aus 320 und 321 ersichtlich. Jedenfalls stehen sich alle Analysen und entsprechend auch die Typen sehr nahe.

Bei dem Kulaittypus sind die beiden neueren von Washington selbst ausgeführten Analysen benutzt worden. Die Gesteine enthalten nur wenig Leucit und Plagioklas (Andesin bis Bytownit), reichlich Olivin, Pyroxene und etwas Hornblende. Ihrer Zusammensetzung nach passen sie sehr gut in die Reihe der Leucitbasanite. In der Tabelle der Trachydolerite, wo sie Rosenbusch anführt, sollte ihr Kieselsäuregehalt circa 7—8% höher sein.

Für die Kieselsäurequotienten ergeben sich folgende Zahlen:

		I	II	III
Typus	Montefiascone .	52·90	76·27	0·69
„	Eichberg . . .	54·73	70·95	0·77
„	Vesuv I . . .	52·59	76·18	0·69
„	Vesuv II . . .	55·19	84·69	0·65
„	Kulait . . .	54·24	79·35	0·68
„	Vesuv III . .	53·42	72·75	0·73

Die Werte schwanken zwischen 0·65 und 0·77, sind also nahezu identisch mit denen der Nephelintephrite und Basanite, wie auch ein directer Vergleich der beiderseitigen Typenformeln ergibt. Den Werten von n nach gehören:

der	β-Reihe	an 3	Analysen	oder ca. 23%
„	γ- „	„ 1	Analyse	„ „ 8%
„	δ- „	„ 9	Analysen	„ „ 69%

Es unterscheiden sich also chemisch die beiden Tephrit- und Basanitfamilien wesentlich nur in ihrem Alkaliverhältnisse.

Im Anhang seien angeführt:

Analyse 323. Leucitbasanit, Blankenhornsberg, Kaiserstuhl.

Für ihn ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
323 . . .	52·59	5·95	2·58	30·35	3	1·5	15·5	6·5	β

Formel:

$$s_{52\cdot5}\ a_3\ c_{1\cdot5}\ f_{15\cdot5}\ n_{6\cdot5}$$

und Analyse 324 Augitit Limburg, Kaiserstuhl:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
324 . . .	50·93	5·29	4·43	29·34	2·5	2·5	15	7·2	β

Formel:

$$s_{51} \quad a_{2\cdot5} \quad c_{2\cdot5} \quad f_{15} \quad n_{7\cdot2}.$$

Im allgemeinen stimmen beide Analysen sehr nahe überein, jedenfalls ist der Wert von s bei 324 für die Limburgit-Augitit-Familie um etwa 4 Procent zu hoch. Würde man die beiden auch geologisch sehr verwandten Gesteine zu einem Typus vereinigen, so erhielte man:

s	A	C	F	a	c	f
51·76	5·62	3·50	29·85	3	2	15

und die Typenformel:

$$s_{52} \quad a_3 \quad c_2 \quad f_{15},$$

die gut unter den Typus Vesuv I passen würde.

XII. Die Familie der Nephelinite und Nephelinbasalte.

A. Nephelinit.

Typus Poppenhausen.

Analyse 325. Nephelintephrit, Calvarienberg bei Poppenhausen in der Rhön.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
325 . .	53·70	12·60	—	20·78	7·5	—	12·5	7·9	a

Typenformel:

$$s_{53\cdot5} \quad a_{7\cdot5} \quad c_0 \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Meiches.

Analyse 326. Nephelinit, Meiches, Vogelsgebirge.

Analyse 327. Hauynophyr, Melfi.

Analyse 328. Nephelinit, Covãokrater, St. Antão, Cabo Verde.

Analyse 329. Sogenannter Nephelinbasalt, dicht, Katzenbuckel. Odenwald ($SiO_2 = 45{\cdot}04$).

Für sie ergibt sich:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
326 . .	48·56	10·78	1·49	26·27	5·5	1	13·5	8·9	α
327 . .	48·03	11·10	1·20	24·31	6	0·5	13·5	7·0	β
328 . .	46·69	11·95	0·32	26·11	6·5	0	13·5	8·1	α
329 . .	50·91	10·72	—	27·60	5·5	0	14·5	8·0	α
Mittel .	48·55	11·14	0·75	26·07	6	0·5	13·5		

Typenformel:

$$s_{48\cdot5}\ a_6\ c_{0\cdot5}\ f_{13\cdot5}.$$

Typus Etinde.

Analyse 330. Nephelinit, Vulcan Etinde, Kamerun.

Analyse 331. Leucitnephelinit, Vulcan Etinde, Kamerun.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
330 . . .	47·73	9·16	2·22	29·18	4·5	1	14·5	7·1	β
331 . . .	48·68	7·68	2·53	30·47	4	1	15	6·8	β
Mittel . .	48·20	8·42	2·37	29·82	4·5	1	14·5		

Typenformel:

$$s_{48}\ a_{4\cdot5}\ c_1\ f_{14\cdot5}.$$

Typus Katzenbuckel.

Analyse 332. Nephelinit, Katzenbuckel, Odenwald ($SiO_2 =$ 42·30).

Analyse 333. Nephelinit, Hannebacher Ley, Eifel.

Analyse 334. Hauynophyr, Etinde, Kamerun.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
332 . .	47·23	7·55	0·74	35·88	3·5	0·5	16	7·4	β
333 . .	47·93	7·95	1·25	33·67	3·5	1	15·5	6·4	β
334 . .	49·35	7·65	1·79	31 35	3·5	1	15·5	8·6	α
Mittel .	48·17	7·72	1·26	33·63	3·5	1	15·5		

Typenformel:

$$s_{48}\ a_{3\cdot5}\ c_1\ f_{15\cdot5}.$$

Typus San Antão.

Analyse 335. Nephelinit, S. Antão, Cabo Verde-Inseln.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
335 . . .	53·39	11·31	3·14	17·71	7	2	11	8·7	α

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{53\cdot5} \quad a_7 \quad c_2 \quad f_{11}.$$

Typus Salzberg.

Analyse 336. Nephelinit, Salzberg, Böhmen.

Analyse 337. Nephelinit, Hochstraden, Steiermark.

Analyse 338. Hauynophyr, Vulcan Etinde, Kamerun ($SiO_2 = 39{\cdot}37$).

Analyse 339. Leucitnephelinit, Vulcan Etinde, Kamerun ($SiO_2 = 39{\cdot}97$).

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
336 . .	46·84	8·16	5·24	25·18	4·5	2·5	13	9·4	α
337 . .	48·65	8·26	2·78	27·60	4	1·5	14·5	8·0	α
338 . .	49·58	7·98	3·52	27·36	4	2	14	6·8	β
339 . .	49·71	8·48	3·43	26·05	4·5	2	13·5	6·9	β
Mittel . .	48·69	8·22	3·74	26·55	4	2	14		

Typenformel:

$$s_{48\cdot5} \quad a_4 \quad c_2 \quad f_{14}.$$

Typus Löbau.

Analyse 340. Nephelinit, Löbau, Sachsen.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
340 . . .	47·17	5·95	3·41	33·34	3	1·5	15·5	7·4	β

Typenformel:

$$s_{47} \quad a_3 \quad c_{1\cdot5} \quad f_{15\cdot5}.$$

B. Nephelinbasalt.

Typus Käsegrotte.

Analyse 341. Nephelinbasalt, Herchenberg, Laacher See-Gebiet.

Analyse 342. Nephelinbasalt Käsegrotte, Eifel.

Analyse 343. Nephelinbasalt, Mosenberg, Eifel.

Analyse 344. Nephelinbasalt, Scharteberg, Eifel.

Analyse 345. Nephelinbasalt, Pietzelstein, Rhön.

Analyse 346. Nephelinbasalt, Meiches, Vogelsgebirge.

Digitized by Google

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
341 . .	43·85	6·23	3·32	37·05	2·5	1·5	16	6·0	β
342 . .	44·54	4·31	2·72	42·40	2	1	17	7·5	α
343 . .	42·01	4·33	3·99	41·35	2	1·5	16·5	7·0	β
344 . .	44·70	5·17	3·13	38·70	2	1·5	16·5	5·8	β
345 . .	45·25	4·57	3·05	39·51	2	1·5	16·5	7·5	α
346 . .	43·47	5·12	0·10	45·99	2	0	18	8·5	α
Mittel .	43·97	4·95	2·72	40·83	2	1	17		

Typenformel:

$$s_{44} \quad a_2 \quad c_1 \quad f_{17}.$$

Typus Uvalde.

Analyse 347. Nephelinbasalt, Black Mt., Uvalde Co., Texas.

Analyse 348. Nephelinbasalt, Tom Munns Hill, Uvalde Co., Texas.

Analyse 349. Nephelinbasalt, Oberleinleitner, fränkischer Jura.

Analyse 350. Nephelinbasalt (Melilith führend), Hohenberg bei Bühne, Westfalen.

Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
347 . .	41·26	2·46	2·52	48·57	1	1	18	7·4	β
348 . .	42·32	3·24	2·32	46·27	1·	1	18	7·8	α
349 . .	41·04	3·30	2·73	46·58	1·5	1	17·5	7·1	β
350 . .	41·17	4·88	0·82	47·29	1·5	0·5	18	7·2	β
Mittel .	41·45	3·47	2·10	47·18	1	1	18		

Typenformel:

$$s_{41\cdot5} \quad a_1 \quad c_1 \quad f_{18}.$$

Typus Rossberg.

Analyse 351. Nephelinbasalt, Rossberg bei Rossdorf, Odenwald.

Analyse 352. Nephelinbasalt, Grosswöhlen, böhmisches Mittelgebirge.

Analyse 353. „Nephelinbasanit", Ciruella, Colfax Co., New-Mexico.

Digitized by Google

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
351 . .	45·00	4·33	5·09	35·56	2	2	16	6·9	β
352 . .	42·76	4·62	4·95	37·68	2	2	16	7·7	α
353 . .	45·17	3·43	4·04	39·46	1·5	1·5	17	8·8	α
Mittel . .	44·21	4·13	4·69	37·57	2	2	16		

Typenformel:

$$s_{44}\ a_2\ c_2\ f_{16}.$$

Typus Kreuzberg.

Analyse 354. Nephelinbasalt, Kreuzberg, Rhön.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
354	43·48	5·99	8·15	28·24	3	4	13	7·0	β

Typenformel:

$$s_{43·5}\ a_3\ c_4\ f_{13}.$$

Typus Heidersdorf.

Analyse 355. Nephelinbasalt, Heidersdorfer Spitzberg, Lausitz.
Analyse 356. Nephelinbasalt, Nonnenwald, Lausitz.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
355 . .	44·34	3·67	11·81	24·12	2	6	12	7·1	β
356 . .	45·50	4·37	9·73	25·92	2	5	13	7·0	β
Mittel . .	44·92	4·02	10·77	25·02	2	5·5	12·5		

Typenformel:

$$s_{45}\ a_2\ c_{5·5}\ f_{12·5}.$$

An den Kopf der Nephelinitreihe wurde, wie schon bei den Tephriten erwähnt ist, der Buchonit von Poppenhausen gestellt. Vielleicht gehört er einer basischen Tephritreihe an, die in ihren chemischen Verhältnissen den Nepheliniten sehr nahe steht. Der Wert von s stimmt mit dem des benachbarten Typus S. Antão sehr gut überein.

Die Tabelle XI zeigt, dass sich die Werte von a in dieser Gesteinsfamilie innerhalb derselben Grenzen halten wie in der Tephrit-

Digitized by Google

familie. Die zugehörigen Kieselsäuremengen sind im Durchschnitt 6 Procent niederer als dort. Die Zahlen für *c* sind wenigstens bei den Nepheliniten sehr niedere, immerhin aber im Durchschnitt höher als z. B. bei den Phonolithen. Bedeutend höher zum Theil sind sie bei den Nephelinbasalttypen Kreuzberg und Heidersdorf. Es ist gewiss auffallend, dass bei Gesteinen, die ganz vorwiegend aus Nephelin, Augit, Olivin und Eisenerzen bestehen, *C* und *c* sich so bedeutend ergeben. Obgleich die beiden im Typus Heidersdorf vereinigten Analysen gut übereinstimmen, dürfte doch der Thonerdegehalt etwas zu hoch sein (22—23 Procent Al_2O_3 bei 4—5 Procent Alkalien); eine in diesen Tabellen nicht wiedergegebene Analyse des Nephelinbasaltes vom Steinberg aus demselben Gebiete enthält auf 4 Procent Alkalien sogar 26·53 Procent Al_2O_3, sie würde in der Tabelle noch rechts von Heidersdorf zu stehen kommen. Die Analyse des Gesteines vom Kreuzberg (v. Seyfried) ergibt 21·57 Procent Al_2O_3 bei einem etwas höheren Alkaligehalt als Heidersdorf; zwei ältere Analysen, die dieselbe Etikette zeigen, geben nur 13—14 Procent Al_2O_3 an (cfr. v. Seyfried). Es lässt sich dieses Missverhältnis zwischen Alkalien und Thonerde nur erklären: 1. Durch die Anwesenheit einer amorphen Basis, die in ihrer Zusammensetzung einem sehr basischen Kalknatronfeldspath entspricht. In der Regel enthalten die Gesteine dieser Familie nur sehr geringe Mengen eines Glases, so dass dieser Erklärungsversuch wohl nicht in Betracht kommt. 2. Durch einen sehr hohen Thonerdegehalt der Pyroxene. Nach den Analysen von Merian und Knop enthalten die Pyroxene aus den Nepheliniten vom Löbauer Berg und von Meiches nur 8·48, resp. 9·86 Al_2O_3. Dabei kommt ferner noch in Betracht, dass der Alkaligehalt dieser Pyroxene (Löbauer Berg 1·20 Na_2O), der auf Molecularverhältnisse berechnet bedeutend höher wird, bei unserer Berechnungsweise an Al_2O_3 statt Fe_2O_3 gebunden wird. Es ist deshalb fraglich, ob der hohe Wert von *C* sich in dieser Weise erklären lässt. Jedenfalls wäre eine Analyse der Pyroxene gerade dieser Gesteine sehr erwünscht. 3. Durch den Biotitgehalt, den die meisten dieser Gesteine zeigen. Hier muss auf das in der Einleitung zu den Tiefengesteinstabellen über diesen Punkt Gesagte verwiesen werden. Auch hier compensirt sich der durch den *H*-Gehalt des Glimmermolecüls *K* hervorgerufene Fehler grösstentheils durch die Vertretung von Al_2O_3 durch Fe_2O_3. Immerhin ist die ganze Erscheinung sehr auffallend.

Digitized by Google

Geologische Verwandtschaften treten in diesen Typen ebenfalls zum Theil sehr schön hervor, so in dem Typus Käsegrotte, in dem sämmtliche berechnete Nephelinbasalte der Eifel und des benachbarten Laacher See-Gebietes vereinigt sind, im Typus Uvalde etc.

Wie bei den Nephelintephriten und Basaniten reihen sich die Nephelinbasalttypen sehr gut an die der Nephelinite an. Sie bilden die basische alkaliarme Fortsetzung derselben.

Die Kieselsäuremengen sind bei mittlerem Werte von a auffallend gleich (Meiches-Katzenbuckel) und nehmen dann wieder schnell mit fallendem a ab. Trotz der hohen Werte von F sind von den 32 Analysen 9 ungesättigt mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien (325, 326, 327, 328, 329, 330, 335, 336 und 337). Der Kieselsäurequotient ist daher für die ganze Reihe ein recht niederer, kleiner als für alle bis jetzt erwähnten Gesteinsfamilien.

Für ihn ergeben sich die Zahlen:

Typus	I	II	III
Poppenhausen . . .	53·70	96·38	0·56
Meiches	48·55	94·41	0·51
Etinde	48·20	85·08	0·57
Katzenbuckel . . .	48·17	82·47	0·58
San Antão	53·39	91·85	0·58
Salzberg	48·69	83·55	0·58
Löbau	45·51	78·45	0·58
Käsegrotte	43·99	74·99	0·59
Uvalde	41·45	72·20	0·57
Rossberg	44·21	71·73	0·62
Kreuzberg	43·48	80·48	0·54
Heidersdorf	44·92	70·68	0·64

Der Quotient liegt zwischen den Grenzwerten 0·51 und 0·64 und schliesst sich direct an die untere Grenze der Tephritquotienten an.

Den Werten von n nach gehören an:

der α-Reihe 14 Analysen oder 44%
der β- „ 18 „ „ 56%.

Ein Vergleich der Tabelle XI mit der der Iolithe und nephelinreichen Theralithe bei den Tiefengesteinen ergibt eine zum Theil

Digitized by Google

sehr nahe Uebereinstimmung für letztere und die Nephelinite, z. B. für Martinsdale und Etinde, Jivarra und Meiches. Olivinreiche Glieder sind bei den Tiefengesteinen nicht vertreten.

Auffallend basisch ist ein Nephelinbasalt vom St. Georgsberg bei Raudnitz in Böhmen. Für das von Bořicky als hornblendeführend, von Hoffmann als hornblendefrei bezeichnete Gestein ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
357	41·83	6·64	4·46	35·17	3	2	15	7·6	*α*

und die Formel:

$$s_{42}\ a_3\ c_2\ f_{15}\ n_{7\cdot6}.$$

Der Kieselsäuregehalt für das Verhältnis *acf* ist kleiner als bei irgend einer der berechneten Gesteinsreihen. Vielleicht liegt auch hier ein Vertreter einer basischen Nephelinbasaltreihe vor, die sich den übrigen Gesteinen dieser Familie gegenüber ähnlich verhält wie die Hornblendebasalte der Hauptreihe der Plagioklasbasalte gegenüber. Eine ältere Analyse von Bořicky ergibt allerdings einen etwas höheren Kieselsäure- und bedeutend niederen Thonerdegehalt.

XIII. Familie der Leucitite und Leucitbasalte.

A. Leucitite.

Typus Siderão.

Analyse 358. Leucitit, Siderão Cabo Verde-Inseln.

Analyse 359. Leucitit, Serra de Caldas, Brasilien.

Analyse 360. Leucitit, Topo da Coroa, San Antão, Cabo Verde.

Analyse 361. Leucitit, Vulcan Etinde, Kamerun.

Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
358 . .	56·31	13·79	1·12	11·28	10·5	1	8·5	6·9	*β*
359 . .	60·05	12·35	1·29	12·67	9·5	1	9·5	5·2	*γ*
360 . .	57·80	14·16	1·14	11·60	10·5	1	8·5	6·9	*β*
361 . .	56·64	14·96	—	13·36	10·5	0	9·5	6·5	*β*
Mittel . .	57·70	13·81	1·14	12·23	10	1	9		

Digitized by Google

Typenformel:

$s_{57\cdot5}$ a_{10} c_1 f_9.

Typus Bearpaw.

Analyse 362. Leucitit, Bearpaw Mt., Montana.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
362	54·80	9·16	—	26·50	5	0	15	2·9	δ

Typenformel:

s_{55} a_5 c_0 f_{15}.

Typus Crocicchie.

Analyse 363. Leucitit, Crocicchie, Braccianer Gebiet, Italien.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
363 . .	54·79	8·78	3·34	21·02	5·5	2	12·5	3·1	δ

Typenformel:

s_{55} $a_{5\cdot5}$ c_2 $f_{12\cdot5}$.

Typus Capo di Bove.

Analyse 364. Leucitit, Capo di Bove bei Rom.
Analyse 365. Leucitit, Frascati, Albaner Gebirge.
Für sie ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
364 . .	50·11	6·53	5·48	25·87	3·5	3	13·5	2·7	δ
365 . .	52·80	7·14	4·35	24·22	4	2·5	13·5	3·6	δ
Mittel .	51·45	6·83	4·91	25·04	4	2·5	13·5		

Typenformel:

$s_{51\cdot5}$ a_4 $c_{2\cdot5}$ $f_{13\cdot5}$.

B. Leucitbasalt.

Typus Pangkadjene:

Analyse 366. Leucitbasalt, Pangkadjene, Celebes.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
366 . .	53·81	6·73	2·99	26·75	4	1·5	14·5	1·3	ε

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{54} \quad a_4 \quad c_{1\cdot5} \quad f_{14\cdot5}.$$

Typus Laacher See.

Analyse 367. Leucitbasalt, Hochstein, Laacher Seegebiet.
Analyse 368. Leucitbasalt, Kunkskopf, Laacher Seegebiet.
Analyse 369. Leucitbasalt, Bausenberg, Laacher Seegebiet.
Analyse 370. Leucitbasalt, Krufter Ofen, Laacher Seegebiet.
Analyse 371. Leucitbasalt, Veitskopf, Laacher Seegebiet.
Analyse 372. Leucitbasalt, Gönnersdorf, Laacher Seegebiet.
Für sie berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
367 . .	51·17	3·91	5·14	30·73	2	2·5	15·5	3·6	δ
368 . .	50·44	5·21	2·71	33·72	2·5	1·5	16	5·9	β
369 . .	49·46	3·88	3·76	35·26	2	1·5	16·5	5·4	γ
370 . .	49·78	5·01	3·56	33·08	2·5	1·5	16	6·4	β
371 . .	49·57	4·34	3·22	35·31	2	1·5	16·5	5·0	γ
372 . .	48·32	3·78	3·90	36·32	1·5	2	16·5	4·6	γ
Mittel .	49·96	4·35	3·71	34·07	2	2	16		

Typenformel:

$$s_{50} \quad a_2 \quad c_2 \quad f_{16}.$$

Typus Dobernberg.

Analyse 373. Leucitbasalt, Dobernberg, böhm. Mittelgebirge.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
373 . .	48·57	2·47	5·64	34·75	1	2·5	16·5	8·0	α

Typenformel:

$$s_{48\cdot5} \quad a_1 \quad c_{2\cdot5} \quad f_{16\cdot5}.$$

Typus El Capitan.

Analyse 374. Leucitbasalt, El Capitan, New South Wales.
Analyse 375. Leucitbasalt, Byrock, New South Wales.
Für sie ist:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
374 . .	55·17	5·68	7·02	19·16	3·5	4·5	12	2·0	ε
375 . .	54·70	5·79	5·29	22·78	3·5	3	13·5	1·0	ε
Mittel .	54·93	5·73	6·15	20·97	3·5	4	12·5		

Typenformel:

$$s_{55}\ a_{3\cdot5}\ c_4\ f_{12\cdot5}.$$

Typus Scannu.

Analyse 376. Leucitbasalt, Scannu, Mt. Ferru, Sardinien.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
376 . .	46·53	3·45	8·34	29·89	1·5	4	14·5	4·0	δ

Typenformel:

$$s_{46\cdot5}\ a_{1\cdot5}\ c_4\ f_{14\cdot5}.$$

Die Tabelle XII der Leucitite und Leucitbasalte zeigt an der Spitze den Typus Siderão, in dem Gesteine von den Cabo Verde-Inseln von Kamerun und Brasilien vereinigt sind. Der Typus steht sehr isolirt, seine Vertreter sind jedenfalls sehr reich an hellen Gemengtheilen. So enthält das Gestein von Siderão nach Dölter 50 bis 60 Procent Leucit und wasserhelle Basis, die die Zusammensetzung feldspathiger Gemengtheile besitzt, sowie 30 Procent Hauyn. Von Etinde gibt Esch an, dass der Leucit fast die Hälfte des Gesteines ausmacht, nebenbei tritt noch Nephelin und Hauyn in nicht unbeträchtlicher Menge auf. Die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine bildet einen Uebergang zu der der Phonolithe, der Typus Siderão könnte mit einem nur wenig höheren Wert von s auf Tabelle III zwischen Ziegenberg und Perlerkopf eingereiht werden.

Die übrigen Leucitite unterscheiden sich nur wenig in ihrer Formel. Die geologische Verwandtschaft der beiden im Typus Capo di Bove vereinigten Gesteine auch mit dem benachbarten Crocicchie (Braccianer Gebiet) tritt auch in der Analyse hervor. Unter den Leucitbasalten ist Laacher See ein ausgezeichneter Typus, dem sämmtliche berechneten Analysen dieses Gebietes angehören. Auch die beiden Leucitbasalte von New South Wales finden sich in einem Typus El Capitan vereinigt.

Wie bei den Nephelingesteinen bilden die olivinhaltigen Glieder die alkali- und kieselsäurearme Fortsetzung der olivinfreien. Die

Digitized by Google

Werte von a bewegen sich vom Typus Siderão abgesehen ungefähr innerhalb derselben Grenzen, wie bei den Nephelingesteinen; dagegen sind die Kieselsäurezahlen durchgehends etwas grösser, um circa 6%. Während also bei den Tephriten ein Unterschied im Kieselsäuregehalt zwischen Nephelin- und Leucitgesteinen sich kaum geltend macht, tritt hier ein solcher deutlich hervor, wohl entsprechend dem höheren Gehalt an Leucit und Nephelin, er lässt sich selbst bis zu den basischen Gliedern beider Reihen verfolgen.

Dagegen stimmen die Leucitgesteine in ihren Werten von s sehr nahezu mit den Tephriten überein. Die Aehnlichkeit der Zusammensetzung der römischen Leucitite mit dem Vesuv Typus I ist ein sehr auffallender, ebenso von Bearpaw mit Schichenberg u. s. f. Auch hier sind die Analysen mit hohen Werten von a mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien ungesättigt (sämmtliche Vertreter des Typus Siderão und Anal. 362). Für den Kieselsäurequotienten ergeben sich die Zahlen:

Typus	I	II	III
Siderão	57·70	97·37	0·59
Bearpaw	54·80	81·46	0·67
Crocicchie . . .	54·79	80·38	0·68
Capo di Bove . .	51·45	75·84	0·68
Pangkadjene . .	53·81	73·11	0·74
Laacher See . .	49·96	67·59	0·74
Dobernberg . . .	48·57	60·85	0·80
El Capitan . . .	54·93	67·65	0·81
Scannu	46·53	67·27	0·69

Der Quotient schwankt also zwischen den weiten Grenzen von 0·59—0·81 und stimmt in seinen mittleren Werten mit dem der Leucittephrite und -Basanite überein.

Wie bei den Nephelinbasalten sind auch hier einige Typen mit auffallend hohem c. Das dort Mitgetheilte gilt auch hier.

Nach ihrem Alkaliverhältnis gehören:

1	Analyse	der	α-Reihe	an	oder		5%
5	„	„	β	„	„	„	26%
4	„	„	γ	„	„	„	21%
6	„	„	δ	„	„	„	32%
3	„	„	ε	„	„	„	16%

Digitized by Google

Es findet daher, wie nicht anders zu erwarten war, eine bedeutende Anreicherung von Gesteinen der Kalivormacht in dieser Familie statt.

Der Missourit Pirsson's steht dem Laacher See-Typus sehr nahe (z. B. dem Leucitbasalt von Gönnersdorf, Analyse 372), hat nur einen etwas kleineren Wert von *c*.

Als Anhang seien hier der Orendit, Wyomingit und Madupit untergebracht. Die drei geologisch zusammengehörigen Gesteine bilden Glieder einer Reihe, die durch eigenthümliche Mineralführung, besonders ihren Reichthum an Phlogopit ausgezeichnet sind. Neben Diopsid und Leucit enthält der relativ saure Orendit noch etwas Sanidin und ein braunes, amphibolartiges Mineral, der basische Madupit wahrscheinlich Perowskit. Chemisch sind sie charakterisirt durch sehr niederen Thonerdegehalt bei sehr hohen Alkalimengen. Der Eisengehalt ist auffallend niedrig, bei dem Orendit wird auch das Fehlen von Eisenerzen betont (wie bei den Pantelleriten).

Für den Orendit vom North Table Butte (Analyse 377) tritt zunächst die Thatsache hervor, dass Thonerde + Eisenoxyd < Alkalien ist, wie bei den Pantelleriten, und es fragt sich, durch welchen Gemengtheil dieses anormale Verhältnis bedingt ist. Von dem diopsidartigen Pyroxen (aus Madupit) und dem Phlogopit (aus Wyomingit) besitzen wir Analysen. Unter der Annahme, dass diese beiden Mineralien im Orendit ähnliche Zusammensetzung haben, wie dies bei der grossen Verwandtschaft der drei Gesteine nicht anders zu erwarten ist, lässt sich aus ihnen die erwähnte Differenz nicht ableiten. Es ist (in Molecularzahlen ausgedrückt) beim

	Diopsid	Phlogopit
$Al_2O_3 + Fe_2O_3 =$	0·0074	0·1365
Alkalien =	0·0168	0·1209
Differenz	— 0·0094	+ 0·0156

Während also im Diopsid $Al_2O_3 + Fe_2O_3 <$ Alkalien ist, findet beim Phlogopit das Umgekehrte statt, so dass beide Differenzen sich theilweise compensiren müssen. Jedenfalls sollte man bei dem Phlogopitreichthum eher einen Ueberschuss von Sesquioxyden über Alkalien erwarten. Es bleibt also nur das Amphibolmineral, das nach Cross die jüngste Krystallisation aus dem Magma war, zur Er-

Digitized by Google

klärung übrig (Mügge macht N. J. 1900, I, pag. 112, ebenfalls auf die erwähnte Differenz aufmerksam und kommt zu dem Schluss, dass in dem Orendit ein „ungewöhnliches Alkalisilicat" vorhanden sein muss).

Auch die Thatsache, dass beim Wyomingit und Madupit $Al_2O_3 + Fe_2O_3 >$ Alkalien ist und dass hier, soweit aus den Referaten ersichtlich ist, das braune amphibolartige Mineral fehlt, spricht für die erwähnte Annahme. Es sind also Verhältnisse wie bei den Pantelleriten, bei denen dieselbe Differenz sich aus dem Ainigmatit erklärt. Es fragt sich nun, ob nicht eine Verwandtschaft zwischen letzterem und dem Orenditmineral besteht. Cross gibt für dieses einen Pleochroismus an, der zwischen blassgelb und roth sich bewegt; beim Ainigmatit ist er ähnlich, nur ist die Absorption hier ausserordentlich viel stärker, so dass die Axenfarben dunkelbraun und rothbraun sind. Ob andere Analogien zwischen beiden Mineralien bestehen, lässt sich einstweilen nicht erkennen. (Das optische Verhalten des Orenditminerals, parallele Auslöschung in der Prismenzone und der Austritt einer Bisectrix in Schnitten senkrecht zur Prismenzone lassen eher auf rhombisches System schliessen.)

In Anbetracht dieser Analogien zwischen Orendit und den Pantelleriten, und um nicht auf die Berechnung des ersteren ganz verzichten zu müssen, wurde hier dieselbe Art der Berechnung wie bei den letzteren durchgeführt; so ergab sich:

Typus North Table Butte.

Analyse 377. Orendit, North Table Butte.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
377 .	63·10	10·11	—	15·91	8	0	12	1·3	ε

Typenformel:

$$s_{63}\ a_8\ c_0\ f_{12}.$$

Ferner

Typus Boar's Tusk.

Analyse 378. Wyomingit, Boar's Tusk.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
378 .	59·24	8·66	—	22·53	5·5	0	14·5	1·7	ε

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{59} \quad a_{5\cdot5} \quad c_0 \quad f_{14\cdot5}.$$

Typus Pilot Butte.

Analyse 379. Madupit, Pilot Butte.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
379 .	48·64	5·95	0·01	38·73	2·5	0	17·5	1·6	ε

Typenformel:

$$s_{48\cdot5} \quad a_{2\cdot5} \quad c_0 \quad f_{17\cdot5}.$$

Alle drei Gesteine sind typische Vertreter der Alkali-Eisenreihe; ihre Projectionspunkte liegen auf der AF-Linie des Projectionsfeldes. Der sehr basische Madupit steht seiner Formel nach den Limburgiten und Augititen nahe, er könnte mit dem Typus Hutberg (Tabelle XIII) vereinigt werden. Der Wyomingit könnte eine Lücke in der Tabelle der Trachydolerite ausfüllen und der Orendit passt seiner Formel nach ebenfalls am besten dahin links von Arsostrom. Die Analogie mit den Pantelleriten, die sich beim Orendit zu erkennen gibt, kann noch weiter verfolgt werden. Aus dem Verhältniss $Al_2O_3 + Fe_2O_3 <$ Alkalien geht schon hervor, dass die Pantellerite alle der Alkali-Eisenreihe angehören, ihre Projectionspunkte alle auf der AF-Linie liegen. Aus der Formel des Madupit und Orendit lässt sich berechnen, dass mit der Zunahme von a um eine Einheit s um circa 2·6 wachsen würde. Es ergibt sich dann für $a = 13$ ein $s = 76$, also nahezu genau die Formel des Typus Cuddia Mida in der Pantelleritfamilie. Abgesehen von den erwähnten chemischen Analogien mit anderen Gesteinsfamilien sind die drei Gesteine von diesen durch ihr constantes und aussergewöhnliches Alkalienverhältniss ausgezeichnet, sie gehören sämmtlich der ε-Reihe an.

Für die Kieselsäurequotienten berechnet sich:

	I	II	III
Typus North Table . .	63·10	76·57	0·82
„ Boar's Tusk . .	59·24	74·49	0·80
„ Pilot Butte . .	48·64	74·45	0·65

Die beiden ersteren Werte liegen innerhalb der Quotienten der Trachydolerite, der letzte stimmt genau mit dem des Typus Hutberg überein.

Digitized by Google

XIV. Die Familie der Melilithgesteine.

In dieser kleinen Familie wurden die Melilithbasalte, ein Theil ihrer Uebergänge zu Nephelinbasalten und der Euktolith zusammengefasst. Die chemische Zusammensetzung dieser Gesteine ist eine sehr basische, ihr Kieselsäurequotient hat den kleinsten Wert von allen Ergussgesteinen. Trotzdem der Gemengtheil, durch den sie sich von den übrigen Basalten unterscheiden, der Melilith, sehr kalkreich ist, ist der Kalkgehalt im Durchschnitt nicht höher als z. B. der vieler Nephelinbasalte, wie ein Vergleich der Analysen 380—387 mit 341—356 ergibt. Charakteristisch für die Melilithbasalte scheinen nur neben ihrer etwas niedrigeren Kieselsäure die hohen Werte für TiO_2 zu sein, die bis nahezu 7 Molecularprocent ansteigt und wesentlich im Perowskit gebunden ist. Die niederen Thonerdezahlen wiederholen sich zum Theil bei den Nephelinbasalten (Analyse 345—350).

Der Melilith ist nach Vogt eine isomorphe Mischung des thonerdehaltigen Gehlenitmolecüls $(CaMgFe)_3 (AlFe)_2 Si_3 O_{10}$ mit dem thonerdefreien Akermanitmolecül $(CaMg)_4 Si_3 O_{10}$, und zwar bei den gesteinsbildenden optisch negativen Melilithen annähernd im Verhältnis 1 : 1. Bei der hier durchgeführten Gesteinsberechnung muss das Gehlenitmolecül dem Anorthit- und Al_2O_3-haltigen Pyroxen-Amphibolmolecül zugerechnet werden und dem Wert C einverleibt werden. Dadurch ergeben sich nicht unbedeutende Fehler, denn im Gehlenit ist das Verhältnis Al_2O_3 zu Kalk nicht 1 : 1, sondern 1 : 3, so dass unsere Formel andere Bindungsverhältnisse angibt als thatsächlich bestehen. Es ist gut, sich von diesen Abweichungen im voraus ein Bild zu machen. Werden die geringen Mengen von Thonerde (5—7 Molecularprocente) zunächst zur Sättigung der Alkalien in der Atomgruppe A verwandt, so bleibt nur sehr wenig Al_2O_3 für die Atomgruppe C übrig, wie die geringen Werte für C im Typus Randen und dem Euktolith zeigen. Dies rührt einmal daher, dass die Pyroxene dieser Gesteine nicht unbeträchtliche Mengen von Alkalien enthalten — der Augit von Hohenhöwen enthält nach einer Analyse von Grubenmann 1·35 Na_2O und 1·20 K_2O. Diese Alkalien sind wahrscheinlich an Fe_2O_3 und nicht an Al_2O_3 gebunden. Ein gleicher Fehler wird natürlich auch bei den Nephelinbasalten und anderen kalkreichen Gesteinen mit alkalihaltigen Augiten gemacht. Ohne in jedem Falle die Zusammensetzung des Pyroxens und das

Digitized by Google

Mengenverhältnis, in dem er sich an der Zusammensetzung des Gesteins betheiligt, zu kennen, kann dieser Fehler nicht vermieden werden. Dazu kommen aber ferner hier noch folgende Abweichungen: 1. Enthalten sämmtliche analysirten Melilithe Alkalien (bis 4 Procent), welche nach unserer Methode mit Al_2O_3 im Verhältnis 1 : 1 gebunden werden, aber wahrscheinlich im Gehlenitmolecül als Vertreter des Kalkes stecken und mit Al_2O_3 im Verhältnis 3 : 1 gebunden sind. Durch diesen und den oben bei den Augiten gemachten Fehler wird die Menge der für C verwandten Thonerde viel zu gering. 2. Ist in dem Wert C der Kalk mit Thonerde ebenfalls im Verhältnis 1 : 1 verbunden, während dasselbe im Gehlenitmolecül 3 : 1 ist. Dadurch wird 3. die Atomgruppe F zu gross angegeben, denn sie soll ja die Summe der nicht mit Al_2O_3 verbundenen Oxyde CaO, MgO und FeO darstellen. Noch complicirter werden die Verhältnisse dadurch, dass im Gehlenitmolecül ein Theil der Thonerde durch F_2O_3 ersetzt ist. Die Verhältnisse sind also hier sehr ungünstig für unsere Berechnung und wollte man z. B. aus den Werten für C auf die Menge des vorhandenen Melilithes schliessen, so würde man zu sehr unrichtigen Zahlen kommen. Trotzdem wurde dieselbe Berechnungsweise durchgeführt, einmal weil sich zur Zeit keine bessere an ihre Stelle setzen lässt, und dann weil durch sie doch ein Vergleich mit verwandten Gesteinen ermöglicht wird.

Wie schwierig die Discussion einer solchen Melilithbasaltanalyse ist, lässt sich aus Folgendem ersehen. Am besten chemisch bekannt ist durch Stelzner's Untersuchungen der Melilithbasalt vom Hochbohl. Nach seinen Angaben werden von verdünter HCl bei gelinder Wärme in einer halben Stunde 92·8 Procent des Gesteines gelöst. Der unlösliche Rückstand (7·2 Procent) besteht ganz wesentlich aus Pyroxen, Perowskit, etwas Chromit und ganz vereinzelten kleinen Blättchen eines braunen Glimmers; dieser Rückstand enthält 18·9 Procent Al_2O_3. Es müsste hier also ein ganz ungewöhnlich Al_2O_3 reicher Augit vorhanden sein, der von Hohenhöwen enthält nach Grubenmann 12·7 Procent Al_2O_3. Der lösliche Theil des Gesteines soll aus circa 44 Procent Olivin, 40 Procent Melilith, etwas Apatit, Magnetit und Nephelin bestehen. (Nephelin ist jedoch nur in „ganz untergeordneter Menge“ im Gestein.) Dieser lösliche Theil enthält 9·23 Procent Al_2O_3, während der isolirte und wahrscheinlich noch durch etwas Nephelin verunreinigte Melilith nur 7·90 Procent

Digitized by Google

Al_2O_3 ergibt. Es ist unmöglich, diese Zahlen miteinander in Einklang zu bringen, und gerade die Thonerdeverhältnisse spielen bei unserer Berechnungsweise die Hauptrolle.

Typus Randen.

Analyse 380. Nephelinmelilithbasalt, Randen, Hegau.

Analyse 381. Melilithbasalt, Neuhöwen, Hegau.

Analyse 382. Nephelinmelilithbasalt, Burgstall, Höhenegg, Hegau.

Analyse 383. Melilithbasalt, Stofflerhof, Hegau.

Analyse 384. Nephelinmelilithbasalt, Wartenberg bei Donaueschingen.

Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
380 . .	43·66	4·50	1·83	43·68	2	0·5	17·5	7·8	α
381 . .	42·23	6·18	1·06	41·08	2·5	0·5	17	5·9	β
382 . .	42·65	4·96	0·69	46·05	2	0·5	17·5	7·0	β
383 . .	43·20	5·04	1·83	41·97	2	1	17	7·7	α
384 . .	42·39	3·95	1·83	46·05	1·5	0·5	18	7·4	β
Mittel .	42·83	4·93	1·45	43·76	2	0·5	17·5		

Typenformel:

$$s_{43} \quad a_2 \quad c_{0·5} \quad f_{17·5}.$$

Typus Hochbohl.

Analyse 385. Nephelinmelilithbasalt, Uvalde, Uvalde Co., Texas.

Analyse 386. Melilithbasalt, Hochbohl bei Owen, schwäb. Alp.

Für sie ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
385 . .	40·98	2·61	3·48	46·35	1	1·5	17·5	8·3	α
386 . .	35·88	3·41	2·69	51·82	1	1	18	8·5	α
Mittel . .	38·42	3·01	3·09	49·09	1	1	18		

Typenformel:

$$s_{38·5} \quad a_1 \quad c_1 \quad f_{18}.$$

Digitized by Google

Unter-Familie der Euktolithe.

Typus Pian di Celle.

Analyse 387. Euktolith, Pian di Celle, Umbrien.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
387 . . .	42·56	6·46	—	44·53	2·5	0	17·5	2·5	δ

Typenformel:

$$s_{42\cdot5}\quad a_{2\cdot5}\quad c_0\quad f_{17\cdot5}.$$

Dem Typus Randen gehören sämmtliche Hegauer Melilithbasalte an, die Uebereinstimmung der berechneten Zahlen ist eine sehr gute. Die beiden Analysen des Typus Hochbohl mit kleinem a dagegen weichen stark im Kieselsäuregehalt ab, das Gestein vom Hochbohl ist aussergewöhnlich kieselsäurearm.

Der Euktolith ist sehr nahe mit dem Typus Randen verwandt und hätte mit ihm vereinigt werden können.

Für die Kieselsäurequotienten ergeben sich die Zahlen:

	I	II	III
Typus Randen . . .	42·83	76·24	0·56
„ Hochbohl . . .	38·43	73·33	0·52
„ Pian di Celle .	42·56	83 29	0·51

Auf diese niederen Kieselsäurequotienten wurde schon oben hingewiesen. Nach ihrem Alkaliverhältnis gehören von den Melilithbasalten an:

der α-Reihe 4 Analysen oder 57%
„ β- „ 3 „ „ 43%.

Der Euktolith als Leucitgestein ist ein Vertreter der Kalivormacht und der δ-Reihe.

XV. Familie der Limburgite und Augitite.

Typus Picos-Thal.

Analyse 388. Augitit, Picos-Thal, St. Thiago.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
388	48·96	8·40	1·86	30·52	4	1	15	7·6	a

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{49} \quad a_4 \quad c_1 \quad f_{15}.$$

Typus Hutberg.

Analyse 389. Augitit, Hutberg bei Tetschen.
Analyse 390. Limburgit, Hahn bei Holzhausen, Habichtswald.
Analyse 391. Limburgit, Beuelberg, Rheinprovinz.
Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
389 . .	48·23	4·68	2·52	36·68	2	1	17	8·6	α
390 . .	46·13	5·96	1·64	38·52	2·5	1	16·5	8·1	α
391 . .	47·93	5·11	0·58	40·27	2	0·5	17·5	8·5	α
Mittel .	47·43	5·25	1·58	38·49	2	1	17		

Typenformel:

$$s_{47·5} \quad a_2 \quad c_1 \quad f_{17}.$$

Typus Limburg.

Analyse 392. Limburgit von der Limburg, Kaiserstuhl.
Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
392 . .	45·37	2·78	2·60	43·87	1	1	18	8·5	α

Typenformel:

$$s_{45·5} \quad a_1 \quad c_1 \quad f_{18}.$$

Typus Heldburg.

Analyse 393. Limburgit, Heldburg bei Coburg.
Analyse 394. Augitit, S. Antão, Cabo Verde.
Für sie berechnet sich.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
393 . . .	50·78	6·18	3·55	29·28	3	2	15	7·2	β
394 . . .	45·91	6·72	5·29	30·07	3	2·5	14·5	7·4	β
Mittel . .	48·35	6·45	4·42	29·67	3	2	15		

Typenformel:

$$s_{48·5} \quad a_3 \quad c_2 \quad f_{15}.$$

Digitized by Google

Typus Reichenweier.

Analyse 395. Limburgit, Reichenweier, Oberelsass.
Analyse 396. Limburgit, Steinberg, Lausitz.
Analyse 397. Limburgit, Orgaosthal, Cabo Verde-Inseln.
Analyse 398. Limburgit, Tarrafel, St. Thiago.
Analyse 399. Amphibol-Limburgit, Palma.
Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
395 . .	45·68	3·32	4·56	38·56	1·5	2	16·5	8·1	*α*
396 . .	44·87	3·68	5·71	36	1·5	2·5	16	7·8	*α*
397 . .	44·07	5·64	6·06	32·53	2·5	3	14·5	8·2	*α*
398 . .	45·88	4·44	4·50	36·24	2	2	16	7·3	*β*
399 . .	43·70	4·45	3·76	37·88	2·5	1·5	16	7·6	*α*
Mittel .	44·84	4·51	4·92	36·24	2	2	16		

Typenformel:

$$s_{45}\ a_2\ c_2\ f_{16}.$$

Typus Darkarspitze.

Analyse 400. Limburgit, Darkarspitze, Cabo Verde.
Analyse 401. „Leucitbasalt", Eckmannsheim, Vogelsberg.
Für sie ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*c*	*a*	*f*	*n*	Reihe
400 . .	41·61	2·40	6·11	41·11	1	2·5	16·5	8·4	*α*
401 . .	42·83	3·15	8·26	34·35	1·5	3·5	15	6·6	*β*
Mittel .	42·22	2·77	7·18	37·73	1	3	16		

Typenformel:

$$s_{42}\ a_1\ c_3\ f_{16}.$$

Typus Penoso.

Analyse 402. Augitit, Mte. Penoso, Mayo, Cabo Verde.
Analyse 403. Augitit, Madeiral, St. Vincente, Cabo Verde.
Es ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
402 . .	51·64	7·58	8·08	17·04	4·5	5	10·5	8·5	*α*
403 . .	46·29	7·59	8·50	21·53	4	4·5	11·5	8·2	*α*
Mittel .	48·96	8·58	8·29	19·28	4	5	11		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{49} \quad a_4 \quad c_5 \quad f_{11}.$$

Von den Analysen, die hier zusammengestellt wurden, bezieht sich eine relativ grosse Anzahl auf Gesteine von den Cabo Verde-Inseln, die übrigen auf isolirt liegende Vorkommnisse in Deutschland und Böhmen, so dass eine geologische Beziehung unter ihnen nicht hervortritt. Der von Sommerlad beschriebene Leucitbasalt von Eckmannsheim, Vogelsberg, gehört seiner chemischen Zusammensetzung nach hieher, bei den Leucitbasalten sollte sein Kieselsäuregehalt circa 5% höher sein, wie ein Vergleich mit Typus Dobernberg, Tabelle XII, ergibt.

Fast sämmtliche erwähnte Gesteine sind geologisch mit Nephelin- und Leucitgesteinen verbunden und gehören wohl grösstentheils den Limburgiten II. Art Bücking's an. Sie können chemisch aufgefasst werden als eine Parallelreihe zu den basischen Nepheliniten und Nephelinbasalten, wie ein Vergleich der Typen Etinde, Rossberg, Löbau der Tabelle XI mit Picos-Thal, Reichenweier und Heldburg oder der Analysen selbst, z. B. 331 mit 388, ergibt. Die Glasbasis dieser Gesteine muss sehr nahezu die Zusammensetzung von Nephelin haben, sonst wäre der relativ hohe Thonerde- und Alkaligehalt der Analysen nicht zu erklären. Die Pyroxene der Nephelingesteine und Limburgite unterscheiden sich chemisch nicht wesentlich (cfr. die Analysen in Rosenbusch's Elementen).

Tabelle XII zeigt einen recht zufriedenstellenden Zusammenhang zwischen dem Werte von a und s. Auffallend ist auch hier der hohe Wert von c im Typus Penoso (cfr. Nephelin- und Leucitbasalte).

Für die Kieselsäurequotienten ergeben sich die Zahlen:

Typus	I	II	III
Picos-Thal	48·96	84·64	0·58
Hutberg	47·43	73·15	0·65
Limburg	45·37	65·75	0·69
Heldburg	48·35	77·21	0·63
Reichenweier . . .	44·84	73·14	0·61
Darkarspitze . . .	42·22	68·71	0·61
Penoso	48·96	81·34	0·60

Digitized by Google

Der Kieselsäurequotient liegt demnach zwischen 0·58 und 0·69, er ist etwas höher als der der Nephelingesteine (0·51—0·64) und niederer als derjenige der Nephelintiphrite und Basanite (0·63—0·76).

Von den 16 Analysen gehören an:

12 oder 75% der α-Reihe,
4 „ 25% „ β- „

Gesteine der Pikrit- und Pikritporphyritfamilie kamen nicht zur Berechnung, da Analysen von frischem Material nicht vorliegen.

Ausser den Typustabellen und Projectionstafeln folgt am Schluss noch Tafel XIV, auf welcher die Kieselsäurequotienten k nach ihren Grenzwerten als Ordinatenlinien aufgetragen sind. Ganz isolirt steht die Linie der Liparite zwischen 1·5 und 1·8, selbst ihre untere Grenze wird von keiner anderen Gesteinsfamilie erreicht. Etwas tiefer als die untere Grenze beginnt die Linie der Dacite und ihr folgen bald die der Andesite. Für Glimmer- und Hornblendeandesite sowie Pyroxandesite ist k sehr nahezu gleich, sinkt bei den letzteren nur um ein Geringes weiter herab. Es sind Gesteine, denen Feldspathvertreter und Olivin ganz fehlen (abgesehen von den Glimmermolecülen M und K), und die zum grossen Theil recht saure Grundmassen besitzen, sonst müssten diese Glimmermolecüle k stärker herabdrücken. Die Linie der Trachyte liegt zum grossen Theil über der 1·0 Horizontalen, ragt aber auch nicht unbedeutend unter dieselbe herab. Es rührt dies daher, dass von den berechneten Analysen eine relativ grosse Anzahl den phonolithischen Trachyten mit den Feldspathvertretern Aegirin und Sodalith angehört, ein anderer Theil ist etwas olivinführend und bildet Uebergänge zu den Trachydoleriten. Gerade diese Typen haben Werte von $k < 1$ (Scarrupata 0·89, Mte. Rotaro 0·88, Garkenholz 0·95, Mte. Vetta 0·97, Porto Skauri 0·92 und Bruderkunzberg 0·89). Es scheint hier die 1·0 Horizontale ziemlich scharf die phonolithischen und andesitischen Typen von den übrigen zu trennen. Der Kieselsäurequotient für die Phonolithe liegt für Sanidingesteine ausserordentlich tief, entsprechend der grossen Verbreitung, die Feldspathvertreter in ihnen besitzen; er schliesst sich direct an den der phonolithischen Trachyte an.

Digitized by Google

Die Linie der Plagioklasbasalte (Hauptreihe) ragt etwas über die 1·0 Horizontale hervor; die Gesteine, welche diese wenigen Typen mit $k > 1$ zusammensetzen, sind olivinarm oder frei (Macomer etc.), zum Theil glimmerreich (Verit, Micabasalt), zum Theil sehr reich an rhombischem Pyroxen (Mt. Thielsen, Cascade Range), kurz für Plagioklasbasalte anormal zusammengesetzt, wie schon früher hervorgehoben wurde. Das rasche Sinken von k bei der Hornblendebasalt- und basischen Reihe tritt scharf hervor. Der Quotient der Trachydolerite fällt ungefähr mit dem oberen Theil desjenigen der Phonolithe zusammen. Wenn auch Feldspathvertreter hier mehr zurücktreten, drückt das Olivinmolecül den Wert von k herab. Die Linie der Absarokit-Shoshonit- oder Banakit-Reihe ragt ebenfalls um ein Geringes über die 1·0 Horizontale hervor durch die sauersten Banakite, die zum Theil etwas Quarz führen (Typus Stinkingwater River I), der untere Theil der Linie sinkt noch etwas unter die Trachydoleritlinie herab.

Von den übrigen Gesteinsfamilien erreichen die Werte k der Nephelin- und Melilithbasalte eine absolute untere Grenze, die bei 0·5 liegt; die Melilithbasalte haben im Durchschnitt das kleinste k. Bemerkenswert ist ferner noch der Unterschied zwischen Leucit- und Nephelingesteinen. Während k bei den Tephriten und Basaniten identisch ist (der Unterschied im Kieselsäuregehalte des Nephelin und Leucit wird wohl durch die Feldspathe ausgeglichen), liegt der Quotient der Leucitgesteine bedeutend höher als derjenige der Nephelingesteine. Für Limburgite und Augitite ist k relativ hoch, er entspricht zum Theil dem der Tephrite, zum Theil dem der Nephelingesteine, ein weiterer Beweis dafür, dass sie als Aequivalente der letzteren zu betrachten sind, und nicht der Pyroxenite und Peridotite unter den Tiefengesteinen. Der Kieselsäurequotient der Pyroxenite ist sehr nahezu 1·0.

Im allgemeinen geht aus der Tafel hervor, dass die Horizontale 1·0 ziemlich genau die Typen trennt, in denen Olivin und Feldspathvertreter (mit Ausnahme des Glimmers) auftreten oder fehlen. Dadurch bestätigt sich wieder, dass accessorische Gemengtheile, besonders auch Eisenerze, für die hier ausgeführten Berechnungen ohne tiefere Bedeutung sind. Die Grenze des Auftretens freier Kieselsäure lässt sich naturgemäss nicht scharf ziehen, da sie beim Auftreten glasführender Grundmassen verdeckt wird.

Digitized by Google

Eine weitere Figur derselben Tafel XIV gibt die Vertheilung der Analysen in den 5 Alkalireihen an. Als Ordinaten sind die Procente aufgetragen, mit denen sich die einzelnen Gesteinsfamilien an diesen Reihen betheiligen. Auf den ersten Blick sieht man das beinahe absolute Vorherrschen der α- und β-Reihe und daher auch den im allgemeinen reciproken Verlauf ihrer beiden Curven (zwischen I u. V, VI u. IX, bei XI u. s. f.). Die δ-Curve hat einen starken Maximalwert bei den Leucittephriten und Basaniten, ebenso beide Curven der Kalivormacht bei den Leucititen und Leucitbasalten; entsprechend sind an dieser Stelle starke Depressionen der α- und β-Curve. Bei den Mililithbasalten steigen die letzten wieder und die α Curve erreicht bei Limburgit und Augitit einen Maximalwert.

Nicht angegeben sind die Werte für

die basische Plagioklasbasaltreihe . mit $\alpha = 100$
den Euktolith . . . . . mit $\delta = 100$
und Wyomingit-Orendit und Madupit . . mit $\varepsilon = 100$

In einer letzten Tabelle endlich sind noch einmal sämmtliche in dieser Arbeit aufgestellte Typen übersichtlich zusammengestellt, nach demselben Princip wie in den Einzeltabellen. Am Kopf stehen die Werte von c, links diejenigen von a. Um eine schnelle Uebersicht zu erleichtern, sind nicht die vielen Typennamen angeführt, sondern nur der Gesteinsname und der Kieselsäuregehalt beigefügt. (Die Werte für f ergeben sich natürlich von selbst.)

Digitized by Google

Tabelle I. **Tabelle der Quarzporphyre und Liparite.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
17	82·5	17·5	0	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Round Mt. $\alpha\beta\delta$											
16	—	—	—	—	82·5	16	1·5	2·5	—	—	—	—
					Berkeley $\alpha\alpha\beta\beta$							
15	82·5	15·5	0·5	4	—	—	—	—	81	15	4·5	0·5
	Comende $\alpha\alpha\beta\beta\delta$								Grizzly Peak γ			
14	81·5	14·5	1	4·5	82·5	14·5	2	3·5	—	—	—	—
	Cerro de las Navajas $\beta\beta\beta\beta\delta$				Red Mt. $\alpha\beta\gamma\gamma$							
13	—	—	—	—	81·5	13	2	3·5	80·5	13·5	3·5	3
					Kastel $\alpha\beta\beta\beta\delta\delta\gamma$				Slate Creek $\beta\gamma$			
12	—	—	—	—	—	—	—	—	78	12·5	3·5	4
									Sunset Peak $\gamma\gamma$			
11	81	11	0	9	77·5	11·5	1·5	7	—	—	—	—
	Auer a. d. Etsch β				Mühlenthal $\alpha\beta\delta$							
10	—	—	—	—	—	—	—	—	78	10·5	3·5	6
									Crater lake $\beta\beta$			
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	74·5	7·5	5·5	7
									Peoqoup-Pass α			

Digitized by Google

Tabelle II. **Tabelle der quarzfreien Porphyre und Trachyte.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
17	76	17·5	1	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Frenchman's Hill β											
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	71	15	0	5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Scarrupata $\beta\beta\beta$											
14	69·5	14	0	6	73	14	2	4	74	14·5	3·5	2
	Mte. Rotaro $\beta\beta\gamma$				Kelberg β				Game ridge β			
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	72·5	12·5	3	4·5	—	—	—	—
					Algersdorf γ							
11	69	11	0·5	8·5	69	11	2	7	—	—	—	—
	Garkenholz $\alpha\beta\beta$				Mte. Vetta $\beta\gamma\gamma$							
10	—	—	—	—	—	—	—	—	72·5	10·5	3·5	6
									Puy de Dôme $\beta\beta\beta$			
9	—	—	—	—	67	9·5	2	8·5	71	9	4	7
					Porto Skauri $\beta\beta\gamma$				Clover Meadow β			
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	67·5	7	3·5	9·5
									Montagna $\alpha\gamma\delta$			
6	—	—	—	—	63·5	6·5	2	11·5	—	—	—	—
					Bruderkunzberg β							
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—		62	4·5	4·5	11
									Sta. Croce $\delta\delta\gamma$			

Digitized by Google

Tabelle III. **Tabelle der Phonolithe.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
17	67·5	17·5	0	2·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cripple Creek $\alpha\beta\beta\beta\beta$											
16	66	16	0	4	—	—	—	—	—	—	—	—
	Miaune $\alpha\alpha\alpha\beta\beta\beta$											
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	65·5	14	0·5	5·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Hohentwiel $\alpha\alpha\alpha\alpha\beta\beta\beta$											
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	64·5	12	2	6	67·5	12	3·5	4
					Forodada $\beta\beta\delta\delta$				Kostenblatt γ			
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	64·5	10·5	1	8·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ziegenberg $\beta\beta$											
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	56·5	8	0	12	—	—	—	—	—	—	—	—
	Perlerkopf β (Wohl besser zu Leucitit.)											
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	60·5	5·5	4·5	10
									Steinriesenweg $\beta\varepsilon$ (Wohl besser in die Reihe der Trachydolerite unter Typus Dobranka.)			

Digitized by Google

Tabelle IV. **Tabelle der Quarzporphyrite und Dacite.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
13	76·5	13	0	7	75·5	13	2	5					—	—	—	—
	Domadalshraun β				Hvituskridur $\beta\beta$											
12	75·5	12	1	7	—	—	—	—	—	—		—				
	Porobbo $\beta\beta\beta$															
11	—	—	—	—	—	—	—	—	76	11	5·5	3·5				
									Bunsen Peak $\beta\beta\beta$							
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
9	72	9	1·5	9·5	—	—	—	—	74·5	9	4·5	6·5				
	Deleng Baros $\alpha\alpha\beta\gamma$								Lassens Peak $\alpha\beta\beta\beta\beta$							
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
7	—	—	—	—	69·5	7	3·5	9·5	72·5	7	4·5	8·5				
					Fuyafuya β				Sepulchre Mt. $\alpha\beta\gamma$							
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	71·5	5·5	4	10·5	69·5	5·5	7	7·5
									Kis Sebes α				Recoaro $\alpha\alpha\beta$			
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68·5	3·5	6	10·5
													San Pedro β			

Familie der Pantellerite.

	s	*a*	*c*	*f*
16	77	16	0	4
	Khagiar $\alpha\alpha\beta$			
15	—	—	—	—
14	—	—	—	—
13	75	13	0	7
	Cuddia Mida $\alpha\beta\beta$			

Digitized by Google

Tabelle V. Tabelle der Porphyrite, Hornblende- und Glimmerandesite.

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
13	73	13	0·5	6·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	San Mateo β															
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	72	11·5	3	5·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Pringle Hill $\beta\beta$											
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	8·5	5	6·5
													Amiata δ			
7	—	—	—	—	—	—	—	—	71·5	7·5	4	8·5	—	—	—	—
									Sepulchre Mt. β							
6	66	6	2	12	—	—	—	—	—	—	—	—	70·5	6·5	8	5·5
	Chiriqui $\alpha\alpha$												Black butte α			
5	—	—	—	—	—	—	—	—	68	5	5	10	—	—	—	—
									Sa. Virgen $\alpha\alpha\beta\beta\beta$							
4	—	—	—	—	64	4·5	3·5	12	—	—	—	—	67·5	4·5	7	8·5
					Peñon de Pitayò $\beta\beta\beta$								Rincon de la Vieja $\alpha\alpha$			
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66	3·5	6·5	10
													Mt. Hood $\alpha\alpha$			

Digitized by Google

Tabelle VI.

Tabelle der Augitporphyrite, Diabase und Augit-(Hypersthen)Andesite.

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
7	—	—	—	—	73	7·5	4	8·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Santorin *α*											
6	—	—	—	—	—	—	—	—	72·5	6	6	8	—	—	—	—
									Goodyears Bar *α*							
5	—	—	—	—	69·5	5·5	4	10·5	67·5	5	5·5	9·5	—	—	—	—
					Weisselberg *αββ*				Crater lake *ααα*							
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	63	3·5	4	12·5	64	3·5	5·5	11	—	—	—	—
					Buffalo Peak *ααβββγ*				St. Egidi *αααα*							
2	56	2·5	2	15·5	58	2	3·5	14·5	61·5	2·5	5	12·5	—	—	—	—
	Halleberg *αα*				Whin Sill *ααββ*				Butte Mt. *ααα*							
1	—	—	—	—	56·5	1·5	3·5	15	61	1	6·5	12·5	59·5	1·5	8·5	10
					Alboran *αααααβ*				Poas *α*				Pilis *ααα*			

Digitized by Google

Tabelle VII.

Tabelle der Plagioklasbasalte, Melaphyre und Olivindiabase. *a)* Hauptreihe.

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62·5	5	5	10	—	—	—	—
													Puy de Pariou $\alpha\beta$							
4	63	4·5	2	13·5	—	—	—	—	62·5	4·5	4	11·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Vera $\alpha\gamma$								Table Mt. γ											
3	56	3	1	16	57·5	3	3	14	58·5	3	4	13	62	3·5	5·5	11	—	—	—	—
	Meissner $\alpha\beta\beta$				Oroville $\alpha\alpha\alpha\beta\beta\gamma$				Rio Grande Cañon $\alpha\alpha\alpha\alpha\beta\beta$				Cascade Range $\alpha\alpha$							
2	—	—	—	—	55·5	2·5	3	14·5	55·5	2	4·5	13·5	54	2·5	5	12·5	58·5	2	7·5	10·5
					Kilauea $\alpha\alpha\alpha\alpha\alpha\alpha\beta$				Dardanelles $\alpha\alpha\alpha$				Aetna $\alpha\alpha\alpha\alpha\alpha$				Macomer $\alpha\alpha$			
1	55	1·5	2	16·5	53	1	3	16	—	—	—	—	53·5	1	5·5	13·5	—	—	—	—
	Nels Point α				Hekla $\alpha\alpha\alpha\beta$								Royat $\alpha\beta$							

b) Reihe der Hornblendebasalte.

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
3	49·5	3	2·5	14·5	—	—	—	—
	Sau Leonardo $\alpha\beta\beta$							
2	47·5	2	2	16	50	2	4	14
	Stempel $\alpha\beta\beta$				Kork Creek $\alpha\beta$			
1	46·5	1·5	1·5	17	—	—	—	—
	Sparbrod $\alpha\alpha\alpha\beta$							

c) Basische Reihe.

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
3	46	3	1·5	15·5	—	—	—	—
	St. Thiago α							
2	—	—	—	—	45·5	2·5	2·5	15
					Güntersdorf α			
1	42·5	1	1	18	43·5	1·5	3	15·5
	Mindello α				Steinberg α			

Digitized by Google

Tabelle VIII. **Tabelle der Trachydolerite.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68·5	12	6·5	1·5
													Wölferdingen β			
11	—	—	—	—	66	11	2·5	6·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Linsberg $\beta\beta$											
10	—	—	—	—	63	10	2·5	7·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Campanario $\alpha\beta\gamma$											
9	64	9	0	11	—	—	—	—	64·5	9	3·5	7·5	—	—	—	—
	Madonna di Laura δ								Forodada β							
8	—	—	—	—	63·5	8	2·5	9·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Arsostrom $\beta\beta\delta\delta$											
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	62	6	3	11	61	6·5	4·5	9	—	—	—	—
					Kolmer Scheibe β				Dobranka $\alpha\alpha$							
5	(59	5·5	2	12·5)	—	—	—	—	(60·5	5·5	4·5	10)	—	—	—	—
	Niedermendig $\beta\beta$								Steinriesenweg $\beta\varepsilon$							
	siehe Nephelintephrit								cfr. Phonolithe							
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	57	3·5	3	13·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Chajorra $\alpha\alpha$											

Digitized by Google

Tabelle IX. **Tabelle der Absarokit-Banakit-Shoshonit-Reihe.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
9	—	—	—	—	69	9·5	2·5	8	—	—	—	—	—	—	—	—
					Stinkingwater I β											
8	—	—	—	—	—	—	—	—	65·5	8	3·5	8·5	Banakite			
									Stinkingwater III β							
7	—	—	—	—	61	7	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—
					Stinkingwater II β											
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62·5	6·5	5	8·5
													Two Ocean Pass $\beta\gamma$			
5	—	—	—	—	61	5·5	3	11·5	60	5	3·5	11·5	Shoshonite			
					Indian Peak $\beta\gamma$				Beaverdam $\beta\beta\beta$							
4	Absarokite				—	—	—	—	58	4	3·5	12·5				
									Lamar river β							
3	56	3	2	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cache Creek δ															
2·5	54	2·5	1·5	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Clarks Fork $\delta\delta\gamma$															
2	50	2	1·5	16·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ishawooa Cañon β															

Digitized by Google

Tabelle X.

Tabelle der Tephrite und Basanite.

A. Nephelintephrite.

	s	a	c	f	s	a	c	f
7	—	—	—	—	—	—	—	—
6	56·5	6	0	14	—	—	—	—
	Gunzenau α							
5	—	—	—	—	59	5·5	2	12·5
					Niedermendig β β			
4	54·5	4·5	1	14·5	—	—	—	—
	Schichenberg α							
3	—	—	—	—	52·5	3	4	13
					Dobranka β			
2	—	—	—	—	—	—	—	—

B. Nephelinbasanite.

	s	a	c	f	s	a	c	f	s	a	c	f
7	56	7·5	0·5	12	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mt. Inge α											
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	50·5	2·5	1	16·5	49·5	2	2	16	50·5	2·5	3·5	14
	Rosengärtchen δ				Hundskopf α β β				Rimberg β β			

C. Leucittephrite.

	s	a	c	f	s	a	c	f
6	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
4	53	4	1	15	54·5	4	3·5	12·5
	Montefiascone β γ				Eichberg β δ			

D. Leucitbasanite.

	s	a	c	f	s	a	c	f	s	a	c	f
6	—	—	—	—	55	6·5	2	11·5	—	—	—	—
					Vesuv II δ							
5	—	—	—	—	54	5·5	2·5	12	—	—	—	—
					Kulait β δ							
4	52·5	4	1·5	14·5	53·5	4	3	13	—	—	—	—
	Vesuv I δ δ δ δ				Vesuv III δ δ							

Digitized by Google

Tabelle XI. **Tabelle der Nephelinite und Nephelinbasalte.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
7	53·5	7·5	0	12·5	53·5	7	2	11	—	—	—	—	—	—	—	—
	Poppenhausen α				S. Antão α											
6	48·5	6	0·5	13·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Meiches $\alpha\alpha\alpha\beta$															
									Nephelinit							
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	48	4·5	1	14·5	48·5	4	2	14	—	—	—	—	—	—	—	—
	Etinde $\beta\beta$				Salzberg $\alpha\alpha\beta\beta$											
3	48	3·5	1	15·5	47	3	1·5	15·5	43·5	3	4	13	—	—	—	—
	Katzenbukel $\alpha\beta\beta$				Löbau β				Kreuzberg β							
2	44	2	1	17	44	2	2	16	—	—	—	—	45	2	5·5	12·5
	Käsegrotte $\alpha\alpha\alpha\beta\beta\beta$				Rossberg $\alpha\alpha\beta$								Heidersdorf $\beta\beta$			
1	41·5	1	1	18	—	—	—	—	Nephelinbasalt				—	—	—	—
	Uvalde $\alpha\beta\beta\beta$															

Digitized by Google

Tabelle XII. **Tabelle der Leucitite und Leucitbasalte.**

	s	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
10	57·5	10	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—
	Siderão $\beta\beta\beta\gamma$											
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	(56·5	8	0	12)					—	—	—	—
	Perlerkopf β											
	cfr. Phonolith					Leucitite						
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	55	5	0	15	55	5·5	2	12·5	—	—	—	—
	Bearpaw δ				Crocicchie δ							
4	54	4	1·5	14·5	51·5	4	2·5	13·5	—	—	—	—
	Pangkadjene ε				Capo di Bove $\delta\delta$							
3	—	—	—	—	—	—	—	—	55	3·5	4	12·5
									El Capitan $\varepsilon\varepsilon$			
2	Leucitbasalte				50	2	2	16	—	—	—	—
					Laacher See $\beta\beta\gamma\gamma\gamma\delta$							
1	—	—	—	—	48·5	1	2·5	16·5	46·5	1·5	4	14·5
					Dobernberg α				Scannu δ			

Orendit, Wyomingit und Madupit.

	s	*a*	*c*	*f*
8	63	8	0	12
	North Table ε			
7	—	—	—	—
6	—	—	—	—
5	59	5·5	0	14·5
	Boar's Tusk ε			
4	—	—	—	—
3	—	—	—	—
2	48·5	2·5	0	17·5
	Pilot Butte ε			

Digitized by Google

Tabelle XIII.

Tabelle der Melilith- und Melilith-Nephelin-Basalte.

	s	*a*	*c*	*f*	
2	43	2	0·5	17·5	Rauden $\alpha\alpha\beta\beta\beta$
1	38·5	1	1	18	Hochbohl $\alpha\alpha$

Tabelle der Euktolithe.

	s	*a*	*c*	*f*	
2	42·5	2·5	0	17·5	Pian di Celle δ
1	—	—	—	—	

Tabelle der Limburgite und Augitite.

	s	*a*	*c*	*f*	
4	49	4	1	15	Picos-Thal α
3	—	—	—	—	
2	47·5	2	1	17	Hutberg $\alpha\alpha\alpha$
1	45·5	1	1	18	Limburg α

	s	*a*	*c*	*f*	
	—	—	—	—	
3	48·5	3	2	15	Heldburg $\beta\beta$
2	45	2	2	16	Reichenweier $\alpha\alpha\alpha\alpha\beta$
1	42	1	3	16	Darkarspitze $\alpha\beta$

	s	*a*	*c*	*f*	
	49	4	5	11	Penoso $\alpha\alpha$
	—	—		—	
	—	—	—	—	
	—	—	—	—	

Digitized by Google

Uebersichts-

	$c = 0-1$ incl.	$c = 1-2$ incl.	$c = 2-3$ incl.	$c = 3-4$ incl.
$a = 17$	Liparit 82·5 Trachyt 76 Phonolith 67·5	—	—	—
$a = 16$	Phonolith 66 Pantellerit 77	Liparit 82·5	—	—
$a = 15$	Liparit 82·5 Trachyt 71	—	—	—
$a = 14$	Liparit 81·5 Trachyt 69·5 Phonolith 65·5	Liparit 82·5 Trachyt 73	—	Trachyt 74
$a = 13$	Dacit 76·5 Pantellerit 75 H. Gl. Andesit 73	Liparit 81·5 Dacit 75·5	—	Liparit 80·5
$a = 12$	Dacit 75·5	Phonolith 64·5	Trachyt 72·5	Liparit 78 Phonolith 67·5
$a = 11$	Liparit 81 Trachyt 69	Liparit 77·5 Trachyt 69	H. Gl. Andesit 72 Trachydolerit 66	—
$a = 10$	Phonolith 64·5 Leucitit 57·5	—	Trachydolerit 63	Liparit 78 Trachyt 72·5
$a = 9$	Dacit 72 Trachydolerit 64	Trachyt 67	Abs. Banakit 69	Trachyt 71 Trachydolerit 64·5
$a = 8$	Phonolith 56·5 Orendit 63	—	Trachydolerit 63·5	Abs. Banakit 65·5
$a = 7$	N. Basanit 56 Nephelinit 53·5	Nephelinit 53·5	Trachyt 67·5 Abs. Banakit 61	Dacit 69·5 H. Gl. Andesit 71·5 Pyrox. Andesit 73

Digitized by Google

Tabelle.

$c = 4—5$ incl.	$c = 5—6$ incl.	$c = 6—7$ incl.	$c = > 7$
—	—	—	—
—	—	—	—
Liparit 81	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	Trachydolerit 68·5	—
—	Dacit 76	—	—
—	—	—	—
Dacit 74·5	—	—	—
H. Gl. Andesit 73	—	—	—
Dacit 72·5	Liparit 74·5	—	—

Digitized by Google

Uebersichts-

	$c = 0—1$ incl.	$c = 1—2$ incl.	$c = 2—3$ incl.	$c = 3—4$ incl.
$a = 6$	N. Tephrit 56·5 Nephelinit 48·5	Trachyt 63·5 H. Gl. Andesit 66 L. Basanit 55	Trachydolerit 62	—
$a = 5$	Leucitit 55 Wyomingit 59	N. Tephrit 59 Leucitit 55	Abs. Banakit 61 L. Basanit 54	Dacit 71·5 P. Andesit 69·5 Abs. Banakit 60
$a = 4$	N. Tephrit 54·5 L. Tephrit 53 L. Basanit 52·5 Nephelinit 48 L. Basalt 54 Limburgit 49	Pl. Basalt I 63 Nephelinit 48·5	L. Basanit 53·5 Leucitit 51·5	H. Gl. Andesit 64 Pl. Basalt I 62·5 Abs. Banakit 58 L. Tephrit 54·5
$a = 3$	Pl. Basalt I 56 Pl. Basalt III 46 Nephelinit 48	Abs. Banakit 56 Limburgit 48·5	Pl. Basalt I 57·5 Pl. Basalt II 49·5 Trachydolerit 57	P. Andesit 63 Pl. Basalt I 58·5 N. Tephrit 52·5 N. Basalt 43·5 L. Basalt 55
$a = 2$	Abs-Banakit 52 N. Basanit 50·5 N. Basalt 44 Madupit 48·5 Mel. Basalt 43 Euktolith 42·5 Limburgit 47·5	P. Andesit 56 Pl. Basalt II 47·5 N. Basanit 49·5 N. Basalt 44 L. Basalt 50 Limburgit 45	Pl. Basalt I 55·5 Pl. Basalt III 45·5	P. Andesit 58 Pl. Basalt II 50 N. Basanit 50 5
$a = 1$	Pl. Basalt II 46·5 Pl. Basalt III 42·5 N. Basalt 41·5 Mel. Basalt 38·5 Limburgit 45·5	Pl. Basalt I 55	Pl. Basalt I 53 Pl. Basalt III 43·5 L. Basalt 48·5 Limburgit 42	P. Andesit 56·5 L. Basalt 46·5

Digitized by Google

Tabelle. (Schluss.)

$c = 4—5$ incl.	$c = 5—6$ incl.	$c = 6—7$ incl.	$c = > 7$
Trachydolerit 61 Abs. Banakit 62·5	P. Andesit 72·5	—	H. Gl. Andesit 70·5
Phonolith 60·5 H. Gl. Andesit 68 Pl. Basalt I 62·5	P. Andesit 67·5	Dacit 69·5	—
Trachyt 62 Limburgit 49	—	H. Gl. Andesit 67·5	—
—	Dacit 68·5 P. Andesit 64 Pl. Basalt I 62	H. Gl. Andesit 66	—
P. Andesit 61·5 Pl. Basalt I 54·5	N. Basalt 45	—	Pl. Basalt I 58·5
—	Pl. Basalt I 53·5	P. Andesit 61	P. Andesit 59·5

Digitized by Google

Gesteins-

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
1.	82·53	—	8·36	—	0·54	0·03	0·20
2.	82·08	0·17	8·20	—	1·45	—	—
3.	82·46	—	8·20	—	1·19	—	—
4.	81·68	—	7·45	0·58	1·88	—	0·30
5.	82·95	—	7·73	—	0·64	—	1·17
6.	83·72	—	7·46	—	0·99	—	—
7.	79·78	0·78	8·72	—	1·29	—	0·37
8.	83·87	—	7·17	—	0·50	—	1·21
9.	81·53	—	7·88	—	1·90	—	0·02
10.	82·58	—	7·39	—	1·94	—	—
11.	81·98	—	7·89	—	1·30	—	0·50
12.	80·69	—	8·31	—	1·53	—	0·47
13.	80·88	—	8·34	—	2·24	—	0·46
14.	81·26	—	6·74	—	2·55	—	0·77
15.	81·30	—	8·74	—	0·69	—	0·08
16.	83·69	—	7·77	—	0·76	—	0·03
17.	82·70	—	8·10	—	1·42	—	—
18.	82·26	—	8·36	—	0·93	0·09	0·30
19.	82·77	0·14	7·73	—	1·79	—	0·08
20.	82·12	—	8·16	—	1·10	—	0·41
21.	83·24	—	7·54	—	1·17	—	0·21
22.	80·99	—	8·48	—	1·02	—	—
23.	81·05	—	8·17	—	1·21	—	1·54
24.	80·83	—	8·09	—	2·10	—	0·32
25.	82·02	—	8·01	—	1·75	0·06	0·52
26.	81·57	—	7·74	—	2·05	—	—
27.	82·53	—	7·62	—	2·25	—	—
28.	81·38	—	7·24	—	1 90	—	1·22
29.	79·32	0·37	8·73	—	2·57	—	0·26
30.	77·81	0·21	8·93	—	3·34	0·11	0·33
31.	77·30	—	9·07	—	1·09	—	1·44
32.	77·97	0·13	8·56	—	3·53	0·13	0·38
33.	80·87	0·14	9·41	—	0·89	—	0·14
34.	81·07	0·09	8·71	—	1·18	0·05	0·43
35.	79·85	—	9·22	—	1·72	—	0·53
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

Analysen.

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na₂O*	*K₂O*	*P₂O₅*	Sonstiges
—	—	0·34	2·14	5·86	—	—
—	—	—	5·87	2·23	—	—
—	—	—	7·78	0·37	—	—
—	—	0·08	4·60	3·43	—	—
—	—	0·18	7·20	0·13	—	—
—	—	0·50	2·67	4·66	—	—
—	—	0·71	5·53	2·82	—	—
—	—	0·57	6·34	0·34	—	—
—	—	1·16	4·20	3·19	0·12	—
—	—	0·89	3·07	4·13	—	—
—	—	0·94	4·19	3·20	—	—
—	—	0·97	5·43	2 60	—	—
—	—	0·14	4·38	3·56	—	—
—	—	1·97	3·78	2·93	—	—
—	—	1·10	6·73	1·36	—	—
—	—	0·61	6·98	0·16	—	—
—	—	0·61	4·03	3·14	—	—
—	—	0·49	4·50	3·07	—	—
—	—	0·73	3·28	3·48	—	—
—	—	1·29	3·10	3·82	—	—
—	—	0·87	4·74	2·23	—	—
—	—	2·08	6·14	1·29	—	—
—	—	1·22	5·24	1·57	—	—
—	—	1·42	4·07	3·17	—	—
—	—	1·25	3·49	2·90	—	—
—	—	1·84	2·82	3·98	—	—
—	—	1·27	3·15	3·18	—	—
—	—	1·79	2·61	3·86	—	—
—	—	1·09	4·47	3·19	—	—
—	—	1·48	6·65	1·10	0·04	—
—	—	3·16	3·27	4·67	—	—
—	—	1·68	4·55	2·98	0·09	—
0·04	—	1·22	3·17	4·11	0·01	—
0·04	0·01	1·49	3·74	3·16	0·03	—
—	—	1·47	4·24	2·97	—	—
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na₂O*	*K₂O*	*P₂O₅*	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
36.	78·33	—	9·60	—	2·15	—	0·13
37.	77·81	0·16	9·84	—	2·86	0·07	0·08
38.	76·21	0·36	9·56	—	2·32	—	1·15
39.	79·41	0·35	8·21	—	3·00	—	0·23
40.	74·28	—	10·20	—	3·12	—	2·24
41.	76·86	0·37	8·70	—	4·66	—	1·10
42.	75·76	—	11·71	—	0·44	—	0·44
43.	70·87	—	11·44	1·33	1·52	—	1·06
44.	69·05	—	12·61	0·64	2·38	—	0 65
45.	73·71	—	10·81	0·47	1·96	0·52	0·31
46.	69·51	0·74	12·10	—	3·19	—	0·95
47.	69·73	0·58	12·06	0·28	2·59	—	1·03
48.	68·40	—	13·26	—	3·56	—	0·62
49.	68·29	0·28	11·38	—	4·75	—	3·54
50.	70·84	—	10·70	—	5·52	—	0·61
51.	67·87	—	11·25	—	5·97	—	0·82
52.	72·86	—	12·04	—	1·49	—	1·34
53.	72·01	0·26	12·01	—	3·19	—	0·83
54.	69·16	—	12·05	—	5·05	—	1·09
55.	70·17	—	11·94	—	5·04	—	0·80
56.	68·26	—	12·07	—	5·50	—	1·51
57.	68·67	—	11·52	—	6·42	—	0·90
58.	66·54	—	12·27	—	5·67	—	1·89
59.	65·73	0·11	12·14	—	4·02	0·05	2·06
60.	63·47	—	10·79	—	7·52	—	4·30
61.	74·08	—	12·20	—	2·04	—	0·65
62.	73·99	—	10·80	—	2·89	0·20	1·78
63.	71·38	—	11·77	—	3·30	—	1·85
64.	71·75	—	11·18	—	2·97	—	1·55
65.	69·89	0·88	11·44	—	4·03	0·08	1·76
66.	67·41	—	11·67	—	7·03	—	2·17
67.	67·15	—	11·22	—	5·41	0·09	1·88
68.	66·50	1·15	10·98	—	5·38	—	3·09
69.	61·36	—	12·37	—	6·35	—	5·63
70.	60·18	0·13	11·88	—	5·75	—	7·73
71.	63·91	—	11·63	—	8·14	—	3·78
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	SrO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	2·33	4·01	3·45	—	—
0·01	—	1·42	3·46	4·26	0·03	—
0·03	0·02	3·09	5·35	1·84	0·05	ZrO_2 0·02
—	—	2·73	4·01	2·06	—	—
—	—	4·30	5·41	0·45	—	—
—	—	2·66	2·57	2·98	0·10	—
—	—	0·52	7·56	3·57	—	—
—	—	1·01	8·41	4·36	—	—
—	—	1·41	7·92	5·34	—	—
—	—	0·94	7·35	3·93	—	—
—	—	1·74	6·30	5·47	—	—
—	—	1·39	7·51	4·83	—	—
—	—	1·46	7·52	5·18	—	—
—	—	0·21	9·13	2·39	0·03	—
—	—	1·70	6·70	3·93	—	—
—	—	3·66	7·42	3·01	—	—
—	—	1·80	7·36	3·11	—	—
—	—	2·05	4·97	4·59	0·09	—
—	—	2·53	5·48	4·64	—	—
—	—	2·07	4·50	5·47	0·01	—
—	—	2·45	6·43	3·77	0·01	—
—	—	2·94	6·73	2·82	—	—
—	—	3·57	5·29	4·77	—	—
0·09	—	5·81	6·25	3·74	—	—
—	—	5·30	5·73	2·89	—	—
—	—	1·15	5·67	4·19	0·02	—
—	—	2·25	5·89	2·21	—	—
—	—	2·78	5·18	3·74	—	—
—	—	4·13	5·20	3·22	—	—
0·12	0·03	3·88	4·57	3·19	0·13	—
—	—	3·53	6·21	1·98	—	—
—	—	7·89	2·50	3·66	0·20	—
0·06	—	4·90	4·03	3·60	0·27	ZrO_2 0·04
—	—	8·11	3·08	3·10	—	—
—	—	7·86	1·88	4·59	—	—
—	—	6·86	2·30	3·19	0·19	—
BaO	SrO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
72.	68·37	0·22	13·85	0·77	0·47	0·20	0·22
73.	67·85	0·19	13·98	0·66	1·13	0·21	0·07
74.	69·28	—	12·83	1·50	0·69	0·32	0·32
75.	65·41	0·22	14·67	0·88	0·53	0·08	0·26
76.	64·88	—	16·44	—	2·36	—	—
77.	67·14	—	13·27	1·33	1·25	—	0·53
78.	70·20	0·15	12·65	0·40	1·45	—	0·14
79.	65·82	0·34	14·42	0·43	2·45	0·20	0·53
80.	64·59	0·36	14·49	1·17	1·33	0·15	0·39
81.	63·28	—	16·43	—	2·36	—	0·96
82.	64·71	—	13·97	2·06	—	—	0·55
83.	64·27	—	14·90	—	3·53	0·22	0·54
84.	69·49	—	12·84	—	2·63	—	0·40
85.	67·75	0·49	13·07	—	2·50	0·14	0·62
86.	62·82	0·15	15·26	—	4·14	—	0·82
87.	67·98	—	12·42	1·17	0·91	—	0·54
88.	60·35	—	14·91	2·03	2·05	—	0·53
89.	63·55	—	14·44	0·67	3·25	—	1·35
90.	65·25	0·64	12·75	—	4·01	0·31	1·09
91.	62·91	0·43	12·93	—	3·94	0·30	1·42
92.	56·70	—	12·56	—	7·90	—	2·48
93.	64·12	0·36	14·72	—	3·44	—	1·05
94.	61·52	—	15·87	—	4·85	—	1·49
95.	64·41	—	14·80	—	3·08	—	0·83
96.	66·88	—	13·16	—	4·76	—	0·91
97.	67·58	—	14·21	—	1·57	—	1·88
98.	56·92	1·81	13·99	—	5·08	0·24	4·46
99.	62·62	—	12·25	—	8·11	—	3·72
100.	76·31	0·87	8·91	—	2·63	—	0·70
101.	75·87	—	9·78	—	1·94	—	1·52
102.	74·81	0·44	9·83	—	3·24	—	0·90
103.	75·72	0·17	8·72	0·09	4·89	0·13	0·31
104.	72·11	—	10·06	—	0·86	—	3·32
105.	69·53	0·88	10·23	—	4·36	—	2·23
106.	74·35	—	8·76	—	6·07	—	0·68
107.	71·33	—	9·74	—	4·22	—	2·26
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	0·93	10·85	4·00	0·01	ZrO_2 0·11
0·04	0·03	1·12	10·74	3·88	0·01	ZrO_2 0·09
—	—	0·72	11·78	2·56	—	—
0·03	0·02	1·72	11·85	4·26	0·03	ZrO_2 0·04
—	—	—	13·33	2·99	—	—
—	—	1·88	11·15	3·45	—	—
0·02	—	1·95	9·65	3·39	—	—
—	—	0·91	11·09	3·76	0·05	—
0·02	—	1·70	11·96	3·70	0·05	ZrO_2 0·09
—	—	1·25	11·39	4·33	—	—
—	—	2·68	11·46	4·57	—	—
—	—	2·66	11·05	2·64	0·04	ZrO_2 0·15
—	—	1·95	8·60	4·09	—	—
0·06	0·02	2·40	8·61	4·25	0·04	ZrO_2 0·05
—	—	2·26	10·90	3·63	0·02	—
—	—	3·39	10·57	3·02	—	—
—	—	3·20	11·54	5·39	—	—
—	—	1·63	12·69	2·42	—	—
—	—	4·07	7·93	3·82	0·13	—
—	—	6·28	8·19	3·41	0·19	—
—	—	7·96	7·30	5·10	—	—
—	—	3·12	8·70	4·39	0·10	—
—	—	2·77	10·02	3·48	—	—
—	—	3·79	5·37	7·72	—	—
—	—	3·18	3·47	7·64	—	—
0·10	—	3·52	5·66	5·48	—	—
—	—	9·30	5·50	2·70	—	—
—	—	7·05	1·47	4·78	—	—
—	—	1·62	5·89	3·07	—	—
—	—	2·33	5·40	3·16	—	—
—	—	1·88	5·72	3·18	—	—
—	—	1·13	4·94	3·88	0·02	—
—	—	4·54	7·44	1·67	—	—
—	—	3·96	5·85	2·96	—	—
—	—	2·60	6·34	1·20	—	—
—	—	3·91	4·70	3·84	—	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
108.	73·89	0·55	10·67	—	3·33	—	0·63
109.	77·11	0·31	9·62	—	2·47	—	0·98
110.	69·75	—	10·49	—	4·05	—	3·40
111.	77·58	—	10·26	—	2·21	0·09	0·14
112.	76·33	0·13	10·22	—	2·69	—	0·17
113.	73·88	—	11·71	—	2·34	—	0·81
114.	75·31	—	10·36	—	2·10	—	2·18
115.	74·92	0·26	9·71	—	2·55	0·10	2·09
116.	74·80	0·26	9·83	—	2·51	0·04	2·17
117.	74·40	—	10·28	—	3·04	—	1·86
118.	73·20	0·48	10·17	—	3·75	—	2·35
119.	71·13	1·11	9·95	—	3·58	—	4.00
120.	71·37	—	9·95	—	4·10	—	3·37
121.	72·68	0·48	10·32	—	3·60	—	2·49
122.	71·65	—	9·11	—	4·71	—	3·97
123.	70·87	—	11·12	—	3·24	0·08	3·92
124.	69·51	0·14	12·06	—	5·04	0·12	1·98
125.	67·30	—	12·11	—	3·84	—	3·35
126.	68·48	—	10·10	—	5·59	—	4·30
127.	78·18	—	4·14	3·85	1·29	—	1·48
128.	75·36	—	3·81	2·39	4·86	—	0·13
129.	77·04	—	5·22	2·98	2·61	—	1·08
130.	75·39	—	6·48	1·81	4·15	—	1·24
131.	75·50	—	6·38	3·12	2·06	—	1·29
132.	74·40	—	7·01	1·53	4·91	—	0·26
133.	72·10	0·76	10·94	—	3·47	0·29	0·64
134.	64·86	—	10·66	—	5·43	—	4·54
135.	66·56	0·71	9·37	—	4·73	0·31	5·78
136.	71·25	—	12·15	—	3·08	0·15	1·11
137.	72·97	0·22	11·30	—	3·49	0·30	0·77
138.	65·70	0·36	9·95	—	5·99	—	5·83
139.	64·13	0·64	9·65	—	6·05	0·22	6·46
140.	61·05	0·77	11·36	—	6·66	—	7·11
141.	71·03	0·31	10·56	—	3·70	0·10	4·07
142.	68·40	0·80	10·51	—	5·50	—	1·78
Nr	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges
–	—	1·59	5·81	3·53	—	—
—	—	1·27	5·10	3·14	—	—
—	—	5·31	5·06	1·94	—	—
—	—	3·05	4·18	2·41	0·08	—
0·03	—	3·62	4·55	2·24	0·02	—
—	—	3·44	5·16	2·66	—	—
—	—	3·69	4·27	2·09	—	—
0·03	0·02	3·85	4·49	1·94	0·04	—
0·03	—	3·82	4·53	1·96	0·05	—
—	—	4·11	4·76	1·55	—	—
—	—	2·86	4·30	2·80	0·09	—
—	—	4·22	3·83	1·40	—	*Li_2O* 0·78
—	—	5·24	4·81	1·11	0·05	—
—	—	4·33	3·17	2·83	0·10	—
—	—	5·37	4·08	1·11	—	—
—	—	5·64	3·90	1·23	—	—
—	—	5·73	3·93	1·37	0·12	—
—	—	7·72	4·52	1·04	0·12	—
—	—	7·73	2·66	1·14	—	—
—	—	1·00	8·29	1·77	—	—
—	—	2·48	7·98	2·99	—	—
—	—	1·04	8·00	2·03	—	—
—	—	1·70	6·65	2·58	—	—
—	—	1·74	7·81	2·10	—	—
—	—	1·59	7·47	2·83	—	—
—	—	1·40	6·84	3·53	0·03	—
—	—	6·82	6·99	0·70	—	—
—	—	5·64	5·34	1·54	0·02	—
—	—	2·77	6·19	3·30	—	—
—	—	1·97	5·63	3·29	0·06	—
—	—	6·16	4·18	1·83	—	—
0·06	—	7·18	3·78	1·77	0·06	—
—	—	6·90	4·31	1·56	0·09	*Li_2O* 0·19
0·03	—	3·36	4·92	1·83	0·05	*Li_2O* 0·04
—	—	7·99	3·13	1·79	0·10	—
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
143.	68·00	—	9·90	—	6·35	—	3·42
144.	66·52	0·40	10·78	—	3·99	—	5·94
145.	68·47	—	10·39	—	4·46	—	5·32
146.	68·11	0·30	10·57	—	4·18	0·08	4·89
147.	72·83	0·37	10·68	—	3·06	—	2·45
148.	70·69	—	12·43	—	2·77	—	2·70
149.	68·04	—	11·55	—	4·64	—	4·21
150.	66·56	0·50	11·93	—	4·18	0·09	3·88
151.	65·15	0·19	11·61	—	5·70	0·36	4·55
152.	66·19	0·47	11·13	—	5·04	0·11	5·25
153.	54·44	0·97	7·94	—	12·47	—	10·37
154.	55·62	0·84	7·57	—	15·59	—	6·57
155.	72·48	0·27	9·79	—	5·28	0·21	1·46
156.	71·32	—	9·44	—	6·76	—	2·08
157.	66·95	2·28	9·66	—	4·71	—	4·93
158.	66·10	0·69	9·91	—	4·52	0·07	5·62
159.	70·89	—	9·87	—	3·49	0·64	4·13
160.	61·11	—	10·31	—	8·03	—	7·51
161.	61·50	—	10·76	—	8·32	—	3·86
162.	61·13	0·84	10·93	—	6·28	—	8·02
163.	61·87	—	9·29	—	6·89	—	8·02
164.	61·32	0·81	9·79	—	6·17	0·16	8·27
165.	65·31	—	10·12	—	6·62	—	5·23
166.	65·13	1·38	10·08	—	7·19	—	4·44
167.	55·62	1·77	9·26	—	11·25	0·21	8·44
168.	59·84	—	7·72	—	11·61	—	7·86
169.	56·25	—	8·88	—	10·28	0·40	10·22
170.	58·66	—	10·72	—	7·45	0·32	8·37
171.	57·07	—	9·76	—	9·40	0·08	8·10
172.	54·19	1·10	7·87	—	10·01	0·38	11·97
173.	55·42	—	8·43	—	8·76	0·38	13·43
174.	54·80	—	8·94	—	9·56	0·45	11·80
175.	56·93	1·11	9·37	—	11·71	—	8·21
176.	57·82	—	8·06	—	5·64	—	20·31
177.	72·30	0·24	10·48	—	2·83	0·12	3·21
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	6·97	3·44	1·71	0·21	—
0·01	—	7·27	4·12	0·88	0·09	—
—	—	5·54	3·74	2·02	0·06	—
0·02	0·02	6·57	4·09	1·11	0·06	—
—	—	3·83	2·84	3·94	—	—
—	—	5·95	4·68	0·78	—	—
—	—	7·00	3·62	0·94	—	—
0·01	0·08	7·76	4·01	0·92	0·08	—
—	—	8·80	2·77	0·87	—	—
0·04	—	7·12	3·56	1·01	0·08	—
—	—	9·56	3·12	1·05	0·08	—
—	—	9·30	3·94	0·57	—	—
—	—	4·02	5·15	1·34	—	—
—	—	5·09	3·80	1·51	—	—
—	—	6·27	4·22	0·85	—	Li_2O 0·13
0·06	0·05	6·82	4·13	1·82	0·21	—
—	—	5·21	4·15	1·62	—	—
—	—	8·16	3·11	1·65	0·12	—
—	—	9·83	3·04	2·69	—	—
—	—	8·11	3·34	1·29	0·06	—
—	—	8·68	3·60	1·28	0·37	—
—	—	8·07	4·01	1·15	0·25	—
—	—	8·40	2·75	1·57	—	—
—	—	6·94	3·71	0·99	0·14	—
—	—	9·67	2·81	0·92	0·05	—
—	—	9·67	2·18	1·12	—	—
—	—	10·73	2·65	0·59	—	—
—	—	9·86	3·39	1·23	—	—
—	—	12·91	1·69	0·99	—	—
—	—	12·00	2·16	0·26	0·06	—
—	—	10·58	2·32	0·68	—	—
—	—	11·86	2·26	0·33	—	—
—	—	10·19	1·86	0·38	0·24	—
—	—	5·82	2·12	0·23	—	—
0·03	0·03	5·52	4·06	1·13	0·05	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
178.	65·87	0·56	11·26	—	4·68	—	5·14
179.	66·76	0·37	11·39	—	4·65	0·11	4·52
180.	68·80	—	11·43	—	3·27	—	4·84
181.	67·00	—	10·12	—	5·99	—	4·68
182.	61·23	—	12·01	—	4·62	—	7·78
183.	64·82	0 49	10·66	—	4·84	0·11	6·15
184.	61·81	0·37	11·66	—	5·95	0·16	6·63
185.	59·50	0·45	11·11	—	5·46	0·07	9·40
186.	59·47	0·74	11·84	—	6·51	0·13	7·42
187.	64·15	—	9·81	—	7·87	1·27	5·92
188.	60·80	—	14·35	—	4·08	—	7·60
189.	59·60	—	12·85	—	7·36	—	8·05
190.	57·55	—	14·63	—	9·76	1·38	2·34
191.	60·58	—	13·76	—	5·35	—	7·94
192.	61·36	—	8·83	—	5·88	0·37	14·26
193.	63·44	0·78	9·05	—	5·67	0·07	6·58
194.	57·18	—	6·24	—	10·64	—	10·24
195.	56·19	—	8·90	—	14·60	0·46	4·82
196.	54·13	—	8·27	—	12·79	0·56	6·44
197.	54·94	—	6·51	—	11·82	—	11·02
198.	55·28	1·96	8·97	—	11·37	0·27	7·28
199.	60·19	0·47	9·66	—	5·51	0·24	13·91
200.	58·40	0·16	8·97	—	10·67	—	9·13
201.	56·63	0·94	10·50	—	6·21	—	11·14
202.	54·40	0·69	11·63	—	7·82	0·12	9·41
203.	53·57	1·36	10·27	—	9·15	0·12	9·85
204.	52·45	0·75	10·05	—	14·72	0·67	6·68
205.	56·07	1·57	8·26	—	8·78	—	10·10
206.	55·87	0·43	9·33	—	10·11	0·65	6·66
207.	55·81	—	9·93	—	10·83	—	7·19
208.	53·22	—	9·97	—	12·27	—	9·23
209.	54·22	0·98	9·36	—	9·10	—	12·87
210.	55·56	0·75	9·47	—	10·53	0·05	9·59
211.	52·59	1·19	8·45	—	12·55	—	8·78
212.	51·81	0·41	8·37	—	13·41	0·24	10·79
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
0·03	0·04	7·07	4·26	1·00	0·09	—
0·02	0·02	6·90	4·00	1·19	0·07	—
—	—	6·40	4·47	0·79	—	—
—	—	8·50	3·21	0·50	—	—
—	—	9·23	4·31	0·82	—	—
0·02	—	8·34	3·95	0·53	0·07	*NiO* 0·02
0·05	0·03	8·77	3·46	0·98	0·13	—
0·01	0·04	10·03	3·20	0·63	0·10	—
0·01	0·01	9·26	3·81	0·69	0·11	—
—	—	7·56	2·60	0·74	0·08	—
—	—	11·38	1·79	—	—	—
—	—	10·04	1·91	0·19	—	—
—	—	11·06	3·12	0·16	—	—
—	—	10·78	1·59	—	—	—
—	—	3·75	4·77	0·78	—	—
0·09	—	7·29	3·26	3·41	0·30	*NiO* 0·06
—	—	10·02	4·23	1·45	—	—
—	—	8·53	4·58	1·31	0·61	—
—	—	12·35	3·19	1·95	0·32	—
—	—	13·07	2·21	0·43	—	—
0·10	—	9·45	3·50	1·36	0·46	—
—	—	5·55	3·10	1·01	0·01	*NiO* 0·35
—	—	7·76	4·18	0·34	0·39	—
0·03	0·08	9·72	3·68	0·88	0·19	—
—	—	9·66	3·17	2·73	0·37	—
0·08	0·04	9·59	3·64	2·06	0·27	—
—	—	9·94	3·69	0·97	0·10	—
—	—	11·54	3·26	0·42	—	—
—	—	11·31	3·12	0·86	1·66	—
—	—	12·38	3·19	0·67	—	—
—	—	11·32	3·09	0·90	—	—
—	—	9·81	2·35	1·21	0·10	—
—	—	10·08	3·32	0·65	—	—
—	—	14·03	1·60	0·81	—	—
—	—	12·99	1·88	0·04	0·06	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
213.	52·96	1·31	7·36	—	9·73	0·48	11·35
214.	51·07	—	7·88	—	8·18	—	19·32
215.	61·93	0·57	10·87	—	6·36	0·09	6·26
216.	56·37	1·23	11·13	—	6·57	0·30	9·64
217.	60·05	—	10·11	—	5·20	—	12·07
218.	58·46	0·44	10·05	—	5·80	0·12	11·85
219.	57·08	0·32	11·50	—	7·67	0·13	8.76
220.	57·43	0·60	10·69	—	7·36	0·07	8·67
221.	58·79	—	11·89	—	6·56	—	8·27
222.	53·81	1·04	10·77	—	9·34	—	11·47
223.	57·80	0·55	11·00	—	5·29	0·04	9·46
224.	51·25	2·23	10·61	—	11·40	0·18	10·32
225.	62·27	—	11·61	—	8·55	—	3·81
226.	62·51	—	13·18	—	3·31	1·77	5·64
227.	61·80	0·61	11·93	—	5·43	0·09	6·89
228.	61·09	0·39	11·51	—	5·86	0·10	7·33
229.	54·16	—	11·84	—	10·84	0·36	6·50
230.	54·21	—	11·78	—	10·28	0·43	6·59
231.	54·93	0·41	13·49	—	9·91	0·55	3·70
232.	54·18	0·55	11·61	—	10·97	0·58	6·89
233.	54·39	—	12·11	—	10·71	—	6·23
234.	52·97	—	12·49	—	12·30	0·63	6·95
235.	53·63	0·58	10·40	—	10·83	—	7·41
236.	57·06	—	13·49	—	7·45	—	8·55
237.	60·33	—	12·06	—	7·88	—	7·90
238.	50·23	—	11·70	—	13·03	—	9·91
239.	50·66	—	10·48	—	11·03	0·70	7·04
240.	46·31	1·73	10·99	—	11·89	—	10·02
241.	47·38	0·83	7·91	—	9·04	—	19·33
242.	46·81	—	8·92	—	10·65	—	15·66
243.	45·06	2·53	8·52	—	14·32	—	13·48
244.	46·03	0·40	7·64	—	12·47	—	14·59
245.	(Fehlt aus Versehen)						
246.	46·47	0·33	6·71	—	21·62	—	7·39
247.	44·26	0·40	5·75	—	15·23	—	15·69
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	13·89	2·77	0·15	—	—
—	—	12·10	1·25	0·20	—	—
0·12	—	7·71	2·70	3·13	0·26	—
0·04	—	9·59	3·94	1·19	—	—
—	—	8·26	3·65	0·66	—	—
0·01	—	9·01	3·24	0·94	0·08	—
—	—	9·43	3·60	1·39	0·12	—
—	—	10·04	3·17	1·72	0·14	*NiO* 0·11
—	—	9·61	4·37	0·51	—	—
—	—	10·39	2·64	0·46	0·08	—
0·02	—	11·92	2·99	0·83	0·10	—
0·01	—	10·09	2·93	0·76	0·22	—
—	—	8·25	3·65	1·86	—	—
—	—	6·70	5·12	1·44	0·33	—
0·01	0·07	8·55	4·01	0·50	0·11	—
0·02	0·02	9·44	3·38	0·79	0·07	—
—	—	12·13	3·67	0·50	—	—
—	—	12·56	3·69	0·46	—	—
—	—	11·74	3·12	0·63	1·52	—
—	—	11·22	2·63	0·58	0·79	—
—	—	12·59	3·15	0·82	—	—
—	—	12 69	1·40	0·57	—	—
—	—	14·43	1·72	0·44	0·56	—
—	—	10·73	2·27	0·45	—	—
—	—	9·28	2·22	0·33	—	—
—	—	9·59	4·92	0·62	—	—
—	—	13·06	5·05	1·98	—	—
—	—	12·93	4·41	1·72	—	—
—	—	10·97	2·59	1·32	0·63	—
—	—	13·60	2·95	0·99	0·42	—
—	—	12·01	2·72	1·12	0·24	—
—	—	14·67	2·80	1·04	0·36	—
		(Fehlt aus Versehen)				
—	—	13·17	2·94	0·94	0·43	—
—	—	14·61	2·72	0·77	0·57	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
248.	46·64	1·81	7·57	—	10·13	0·19	17·93
249.	48·87	0·43	11·44	—	10·46	—	13·46
250.	50·26	—	11·69	—	9·42	0·18	16·53
251.	46·03	—	9·74	—	12·59	—	11·56
252.	41·89	0·69	5·54	—	12·04	0·21	25·04
253.	44·59	0·97	11·32	—	11·84	—	11·87
254.	43·11	0·27	9·96	—	11·91	—	17·31
255.	53·65	—	12·22	—	10·83	—	8·17
256.	51·01	1·42	8·21	—	10·18	—	14·93
257.	55·44	—	14·81	—	7·05	—	—
258.	58·11	—	12·43	—	8·04	—	6·78
259.	63·53	0·31	11·07	—	7·31	—	1·97
260.	65·62	0·56	13·68	—	3·37	—	1·19
261.	65·48	—	14·06	—	3·56	—	2·12
262.	63·42	0·37	14·16	—	4·31	—	1·56
263.	62·71	—	13·85	—	4·87	—	2·83
264.	62·96	—	14·05	—	5·24	—	2·07
265.	64·21	—	11·68	—	7·32	—	2·95
266.	63·36	—	13·37	—	5·05	—	2·89
267.	60·95	0·21	13·82	—	5·85	—	3·24
268.	64·38	—	11·27	—	8·83	—	2·18
269.	61·90	—	12·00	—	6·32	—	3·58
270.	56·71	—	10·72	—	11·55	—	5·27
271.	56·14	0·71	9·59	—	17·37	—	5·35
272.	63·96	0·48	13·56	—	4·56	—	1·91
273.	60 20	0·12	13·46	—	6·19	—	3·90
274.	62 07	—	14·27	—	4·68	—	4·94
275.	68·45	—	15·15	—	2·68	0·12	0·79
276.	62·22	—	12·44	—	5·78	1·20	1·76
277.	62·33	—	11·01	1·29	6·94	—	1·26
278.	54·94	1·30	8·64	—	6·76	0·16	13·20
279.	53·51	0·97	8·08	—	6·64	0·12	15·53
280.	55·31	0·38	7·77	—	8·01	0·10	15·34
281.	51·78	0·38	8·08	—	7·01	0·11	18·61
282.	49·18	0·69	7·07	—	7·70	0·11	20·55
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges
—	—	11·76	3·05	0·67	0·22	*NiO* 0·03
—	—	12·12	2·25	0·64	0·33	—
—	—	8·43	2·25	1·24	—	—
—	—	13·83	5·24	1·01	—	—
—	—	12·17	1·91	0·34	0·17	—
—	—	13·57	4·43	1·41	—	—
—	—	14·10	2·47	0·74	0·13	—
—	—	10·21	4·10	0·82	—	—
—	—	9·93	3·44	0·66	0·22	—
—	—	14·00	1·46	—	—	—
—	—	10·73	2·22	1·69	—	—
—	—	4·80	4·54	6·47	—	—
—	—	3·88	8·26	3·44	—	—
—	—	3·58	6·58	4·62	—	—
—	—	4·38	8·46	3·23	0·11	—
—	—	4·50	9·14	1·91	0·19	—
—	—	4·33	5·87	5·48	—	—
—	—	4·35	4·06	5·43	—	—
—	—	5·66	3·48	6·19	—	—
—	—	5·27	6·88	3·57	0·21	—
—	—	4·28	5·61	3·45	—	—
—	—	8·04	4·96	2·90	0·30	—
—	—	9·56	5·28	0·91	—	—
—	—	5·30	4·31	1·00	0·23	—
—	—	5·25	6·97	3·05	0·26	—
—	—	7·82	6·30	1·97	0·04	—
—	—	6·46	6·14	1·44	—	—
—	—	3·06	6·39	3·22	0·14	—
—	—	4·89	7·18	4·43	0·10	—
—	—	4·88	7·73	4·56	—	—
0·20	—	9·51	1·59	3·39	0·31	—
0·13	—	10·26	1·56	2·81	0·39	—
—	—	8·17	2·06	2·61	0·25	—
—	—	8·68	2·37	2·68	0·30	—
—	—	10·25	2·75	1·44	0·26	—
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
283.	68·65	0·41	11·36	—	3·70	0·09	1·96
284.	60·50	0·62	12·71	—	6·06	0·03	4·66
285.	61·34	0·58	11·37	—	5·54	0·18	7·02
286.	59·82	0·65	11·33	—	7·00	0·16	6·63
287.	65·13	0·61	12·34	—	4·87	—	3·55
288.	59·32	0·72	12·42	—	6·59	0·17	5·03
289.	59·61	0·60	11·27	—	6·97	0·13	7·39
290.	59·44	0·69	11·92	—	6·85	0·08	5·92
291.	57·34	0·44	11·46	—	7·71	0·14	6·20
292.	63·74	0·83	13·18	—	5·39	—	4·28
293.	60·03	0·59	13·74	—	6·55	0·08	4·64
294.	62·47	—	11·05	—	8·88	0·09	4·46
295.	56·58	—	7·08	2·48	10·14	—	6·21
296.	52·97	1·51	9·87	—	12·61	1·44	1·51
297.	55·34	2·49	11·76	—	7·33	0·37	6·86
298.	59·82	0·26	10·98	—	9·99	—	1·85
299.	51·11	1·52	12·12	—	9·66	—	7·11
300.	54·69	1·48	12·33	—	6·98	0·18	5·22
301.	49·90	0·83	6·81	—	12·21	—	9·88
302.	49·25	1·52	8·21	—	9·38	—	14·61
303.	49·42	1·73	8·48	—	10·03	—	14·04
304.	46·76	—	9·42	—	8·45	—	19·98
305.	48·79	—	11·79	—	8·15	—	14·77
306.	52·33	—	10·33	—	9·74	—	11·75
307.	52·26	—	9·79	—	9·75	0·31	9·79
308.	51·74	1·84	10·23	—	6·77	—	8·97
309.	55·54	0·14	10·98	—	9·42	—	6·51
310.	53·54	0·25	13·18	—	6·44	—	7·16
311.	51·78	0·17	9·32	—	7·61	1·06	9·20
312.	53·70	0·22	10·12	—	10·19	0·98	6·43
313.	52·02	0·26	10·41	—	8·15	1·54	8·02
314.	51·99	0·21	11·01	—	7·36	1·23	8·32
315.	55·19	—	13·13	—	7·13	—	4·76
316.	53·94	0·43	12·86	—	6·65	—	8·40
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	4·32	4·95	4·11	0·28	*NiO* 0·17
—	—	5·83	5·04	4·02	0·40	*NiO* 0·13
0·16	—	6·49	4·26	2·83	0·23	—
0·13	—	5·97	4·31	3·73	0·27	—
—	—	4·35	4·88	3·94	0·22	*NiO* 0·11
—	—	7·45	4·58	3·30	0·42	—
0·03	—	7·57	3·48	2·75	0·20	—
0·13	—	8·52	3·49	2·70	0·26	—
—	—	9·99	3·91	2·49	0·32	—
—	—	5·29	3·62	3·22	0·31	Li_2O 0·14
0·05	—	5·86	4·76	3·25	0·31	Li_2O 0·14
—	—	7·55	1·74	3·34	0·42	—
—	—	7·27	7·78	1·78	0·68	—
—	—	11·50	6·27	1·82	0·50	—
—	—	7·49	4·75	3·38	0·23	—
—	—	8·79	5·77	2·54	—	—
—	—	12·17	3·52	2·05	0·74	—
0·04	0·07	7·17	8·80	2·76	0·24	*NiO* 0·02 ZrO_2 0·02
—	—	15·31	2·18	2·88	—	—
—	—	12·19	3·52	1·00	0·32	—
—	—	11·71	3·15	1·18	0·26	—
—	—	10·99	3·06	1·13	0·21	—
—	—	11·41	3·22	1·26	0·61	—
—	—	10·86	3·38	1·61	—	—
—	—	15·50	1·15	1·29	0·16	—
—	—	12·38	4·66	2·80	0·61	—
—	—	11·59	3·33	2·15	0·34	—
—	—	11·96	3·21	4·26	—	—
—	—	13·59	2·80	4·39	0·08	—
—	—	9·87	3·14	5·35	—	—
—	—	12·12	2·70	4·78	—	—
—	—	12·64	2·51	4·65	0·08	—
—	—	9·82	3·45	6·52	—	—
—	—	8·93	5·88	2·71	0·20	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
317.	53·90	0·22	12·44	—	7·25	1·01	6·37
318.	53·56	—	12·10	—	8·98	—	6·23
319.	53·28	—	12·57	—	7·69	—	6·37
320.	52·65	0·22	11·61	—	7·99	1·10	7·11
321.	52·72	—	12·75	—	9·67	—	6·98
322.	52·69	0·11	12·18	—	8·83	0·55	7·04
323.	49·58	3·01	8·53	—	12·44	—	4·05
324.	48·78	2·15	9·72	—	10·47	—	5·36
325.	53·70	—	7·01	5·59	7·66	—	2·58
326.	47·55	1·01	12·27	—	10·84	—	4·56
327.	48·03	—	12·30	—	8·78	—	6·18
328.	46·69	—	12·27	—	12·69	—	3·03
329.	50·91	—	7·55	3·17	10·07	0·17	7·84
330.	44·85	2·69	11·38	—	9·80	0·08	7·42
331.	45·58	3·10	10·21	—	10·39	0·08	7·82
332.	47·23	—	8·29	—	17·67	0·11	8·77
333.	47·93	—	9·20	—	13·18	—	6·60
334.	46·17	3·18	9·44	—	10·90	0·07	7·86
335.	53·39	—	14·45	—	6·90	—	4·24
336.	46·84	—	13·40	—	16·57	—	0·53
337.	46·60	2·05	11·04	—	9·06	0·33	5·61
338.	46·64	2·94	11·50	—	9·89	0·06	7·96
339.	46·78	2·93	11·91	—	9·48	0·09	6·71
340.	46·72	0·45	9·36	—	10·91	0·17	10·22
341.	43·85	—	9·55	—	11·75	—	13·85
342.	42·72	1·82	7·03	—	9·71	—	22·37
343.	40·66	1·35	8·32	—	9·31	—	23·19
344.	44·70	—	8·30	—	11·59	—	14·73
345.	43·57	1·68	7·62	—	9·12	—	21·29
346.	42·31	1·16	5·22	—	14·92	—	19·48
347.	39·27	1·99	4·98	—	9·80	0 20	29·75
348.	40·33	1·99	5·56	—	9·80	0·21	27·18
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges
—	—	10·53	2·91	5·37	—	—
—	—	11·87	2·18	4·37	0·71	—
—	—	12·12	2·68	4·29	1·00	—
—	—	11·50	2·77	5·05	—	—
—	—	11·16	2·91	3·81	—	—
—	—	11·33	2·84	4·43	—	—
—	—	16·44	3·85	2·10	—	—
—	—	17·94	3·79	1·50	0·29	—
—	—	10·54	9·94	2·66	0·32	—
0·07	0·01	12·28	9·58	1·20	0·63	—
—	—	10·55	7·79	3·31	—	*SO_3* 2·07, *Cl* 0·99
—	—	10·71	9·67	2·28	—	*SO_3* 1·80, *Cl* 0·86
—	—	9·52	8·60	2·12	0·05	—
—	—	14·10	6·47	2·69	0·33	*ZrO_2* 0·19
—	—	14·71	5·26	2·42	0·43	—
—	—	10·07	5·61	1·94	0·31	—
—	—	15·14	5·12	2·83	—	—
—	—	14·31	6·57	1·08	0·42	—
—	—	9·71	9·83	1·48	—	—
—	—	13·32	7·69	0·47	0·93	*SO_3* 0·25
—	—	15·38	6·55	1·71	0·43	*SO_3* 0·55, *Cl* 0·69
—	—	12·97	5·42	2·56	0·06	—
—	—	13·20	5·82	2·66	0·42	—
—	—	15·45	4·41	1·54	0·77	—
—	—	14·77	3·76	2·47	—	—
—	—	12·04	3·25	1·06	—	—
—	—	12·84	3·01	1·32	—	—
—	—	15·51	2·99	2·18	—	—
—	—	12·15	3·43	1·14	—	—
—	—	11·69	4·35	0·77	0·10	—
0·02	0·02	11·25	1·82	0·64	0·21	*NiO* 0·05
0·02	0·02	11·31	2·54	0·70	0·29	*NiO* 0·05
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
349.	39·88	1·16	6·03	—	11·54	0·09	20 99
350.	39·59	1·58	5·70	—	9·74	—	26·78
351.	43·55	1·45	9·42	—	10·73	0·15	12·93
352.	41·95	0·81	9·57	—	10·40	—	15·64
353.	43·76	1·41	7·47	—	9·08	0·19	20·28
354.	43·48	—	14·14	—	13·83	—	7·55
355.	44·19	0·15	15·48	—	10·10	—	12·58
356.	43·63	1·87	14·10	—	7·84	—	15·79
357.	41·67	0·16	11·10	—	11·46	1·30	11·59
358.	56·31	—	14·91	—	5·52	—	1·18
359.	60·05	—	13·64	—	5·57	—	2·66
360.	57·80	—	15·30	—	5·67	—	1·22
361.	55·55	1·09	13·36	1·60	3·33	—	4·46
362.	54·08	0·72	8·11	1·04	8·80	0·22	8·25
363.	54·09	0·65	12·12	—	7·60	—	6·23
364.	50·11	—	12·01	—	9·71	—	9·28
365.	52·80	—	11·49	—	12·22	—	4·91
366.	53·81	—	9·72	—	11 61	—	7·12
367.	51·17	—	9·05	—	18·72	—	2·23
368.	50·44	—	7·92	—	22·22	—	1·14
369.	49·46	—	7·64	—	22·82	—	2·92
370.	49·78	—	8 57	—	17·53	—	7·68
371.	49·57	—	7·56	—	24·91	—	1·15
372.	48·32	—	7·68	—	23·78	—	2·77
373.	46·93	1·64	8·11	—	9·17	—	17·26
374.	55·17	—	12·70	—	12·73	—	3·99
375.	54·10	—	11·08	—	13·30	—	3·07
376.	46·53	—	11·79	—	14·27	—	10·99
377.	62·40	0·58	6·89	1·45	0·62	0·06	11·44
378.	57·30	1·94	7·53	1·13	2·34	0·03	12·13
379.	47·28	1·36	5·96	—	5·25	0·11	18·10
380.	36·84	6·82	6·33	—	11·26	—	19·96
381.	38·34	4·89	7·24	—	9·95	—	21·48
382.	40·08	2·57	5·65	—	9·98	—	23·12
383.	36·94	6·26	6·87	—	10·93	—	22·87
384.	36·17	6·22	5·78	—	7·81	—	26·88
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	16·69	2·35	0·95	0·32	—
—	—	11·59	3·53	1·35	0·14	—
—	—	16·84	2·99	1·34	0·60	—
—	—	16·59	3·58	1·04	0·42	—
0·04	0·06	13·83	2·74	0·69	0·43	*NiO* 0·02
—	—	15·01	4·12	1·87	—	—
—	—	13·25	2·59	1·08	0·58	—
—	—	12·02	3·08	1·29	0·38	—
—	—	15·28	5·03	1·61	0·80	—
—	—	5·70	9·45	4·34	—	SO_3 2·59
—	—	5·73	6·38	5·97	—	—
—	—	5·85	9·70	4·46	—	—
—	—	5·57	9·79	5·17	0·08	—
—	—	9·23	2·69	6·47	0·39	—
—	—	10·53	2·84	5·94	—	—
—	—	12·36	1·77	4·76	—	—
—	—	11·44	2·55	4·59	—	—
—	—	11·01	0·90	5·83	—	—
—	—	14·92	1·41	2·50	—	—
—	—	13·07	3·05	2·16	—	—
—	—	13·28	2·10	1·78	—	—
—	—	11·43	3·22	1·79	—	—
—	—	12·47	2·19	2·15	—	—
—	—	13·67	1·75	2·03	—	—
—	—	13·96	1·98	0·49	0·46	—
—	—	9·46	1·10	4·58	0·27	—
—	—	11·70	0·58	5·21	0·36	—
—	—	12·97	1·39	2·06	—	—
0·27	0·12	5·17	1·35	8·76	0·77	ZrO_2 0·12
0·55	0·16	7·32	1·51	7·15	0·91	—
0·39	0·21	14·68	0·96	4·99	0·71	—
—	—	12·00	3·51	0·99	—	*CrO* 2·29
—	—	10·71	3·66	2·52	—	*CrO* 1·21
—	—	11·16	3·49	1·47	—	*CrO* 2·48
—	—	11·00	3·88	1·16	—	*CrO* 1·19
—	—	10·94	2·94	1·01	—	*CrO* 2·25
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
385.	38·74	2·24	6·09	—	9·28	0·19	22·48
386.	35·38	0·50	6·10	—	12·24	—	25·28
387.	42·34	0·22	5·89	0·56	5·79	—	20·54
388.	48·96	—	10·26	—	13·24	—	7·27
389.	46·28	1·95	7·20	—	11·60	—	18·72
390.	44·60	1·53	7·60	—	9·09	—	18·24
391.	47·16	0·77	5·69	—	6·24	—	20·54
392.	45·15	0·22	5·38	—	15·79	0·85	15·93
393.	49·84	0·94	9·73	—	8·70	—	14·53
394.	45·91	—	12·01	—	13·26	—	8·19
395.	44·49	1·19	7·88	—	8·36	—	20·10
396.	43·62	1·25	9·39	—	11·74	—	15·95
397.	44·07	—	11·70	—	14·00	—	8·73
398.	45·88	—	8·94	—	12·78	—	14·61
399.	43·70	—	9·21	—	16·34	—	11·88
400.	40·17	1·44	8·51	—	12·15	0·26	17·49
401.	42·83	—	11·41	—	10·57	—	16·95
402.	51·64	—	15·66	—	12·81	—	5·16
403.	46·29	—	16·09	—	8·06	—	8·66
Nr.	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
0·02	0·03	17·80	2·16	0·45	0·49	*NiO* 0·03
—	—	16·99	2·89	—	0·62	—
—	—	18·20	1·63	4·83	—	—
—	—	11·87	6·42	1·98	—	—
—	—	8·88	4·01	0·67	0·69	—
—	—	12·83	5·24	0·72	0·15	—
—	—	14·07	4·34	0·77	0·42	—
—	—	13·90	2·36	0·42	—	—
—	—	9·60	4·43	1·75	0·48	—
—	—	13·91	4·99	1·73	—	—
—	—	14·66	2·69	0·63	—	—
—	—	14·02	2·88	0·80	0·35	—
—	—	15·86	4·64	1·00	—	—
—	—	13·35	3·24	1·20	—	—
—	—	13·42	4·14	1·31	—	—
—	—	17·32	2·02	0·38	0·26	—
—	—	15·09	2·07	1·08	—	—
—	—	7·15	6·03	1·55	—	—
—	—	13·31	6·23	1·36	—	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Verzeichnis der berechneten Analysen.

1. Round Mt., Clarke[1]), pag. 149 (N).
2. Cheker board Creek, Clarke, pag. 129 (E).
3. Spechtshausen, Liebig, Poggendorf und Köhler, Handwörterbuch der Chemie, 1854, pag. 105.
4. Comende, Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre.
5. Navigation Creek, A. W. Howitt: The rocks of Noyang. Transact Roy. Soc. Victoria 1883.
6. Mopung Hill, Woodward: U. St. Geol. Expl. 40th Parallel I.
7. Randfossafjöll, H. Bäckström: Beiträge zur Kenntnis der isländischen Liparite, Stockholm 1892.
8. Kupferberg, O. Mügge: Untersuchungen über die Lenneporphyre in Westfalen etc., N. J. VIII B. B. 1893.
9. Cerro de las Navajas, C. A. Tenne: Ueber Gesteine des Cerro de las Navajas in Mexico, Z. d. d. g. G. 37, 1885.
10. Hot Springs Hill, cfr. 6.
11. Mono Lake, Clarke, pag. 219 (J).
12. Mte. Venda, G. v. Rath: Geognostische Mittheilungen über die Euganäischen Berge, Z. d. d. g. G. 16, 1864.
13. Rocche rosse, A. Bergeat: Die äolischen Inseln, Abh. Bayr. Akad. Wiss. 20. Bd., 1899.
14. Auer a. d. Etsch, Lepsius: Das westliche Südtirol, 1878.
15. Berkeley, Ch. Palache: The soda-rhyolite north of Berkeley, Bull. Univ. Cal. I, 1893.
16. Mt. Elisabeth, cfr. 5.
17. Corriegils, J. W. Young in Strecker, Jahresberichte der Chemie, 1869.
18. Obsidian Hill, Clarke, pag. 72 (A).
19. Red Mt., Clarke, pag. 119.
20. Midway Geyser Basin, Clarke, pag. 108.

[1]) Die Literaturangabe für die in der U. St. Geol. Surv. ausgeführten Analysen bezieht sich auf Clarke: Bull. U. St. Geol. Surv. Nr. 168. Eine kurze Charakteristik der betreffenden Gesteine ist dort gegeben (zum Theil ist noch keine andere Beschreibung veröffentlicht).

Digitized by Google

21. Strúturháls, R. Bunsen: Pogg. An. 83. Bd., 1851.
22. Berufjorda, C. W. Schmidt: Die Liparite Islands etc. Z. d. d. g. G. 37, 1885.
23. Kastel, R. Prendel: Die massigen Gesteine des Berges Kastel etc. Naturforschergesellschaft Neurussland, 11. Bd.
24. Forgia vecchia, cfr. 13.
25. Elephants Back, Clarke, pag. 105.
26. Mc. Kinney's Páss, cfr. 6.
27. Aden, Velain: Description géologique de la presque'île d'Aden. Paris 1878.
28. Baula, cfr. 21.
29. Máfahlid, cfr. 7.
30. Mühlenthal, K. A. Lossen: Ueber Porphyroide etc. Sitzber. Naturforsch. Freunde, 1883, H. 9.
31. Lan Biang, L. Milch: Ueber Gesteine von der Battak Hochfläche. Z. d. d. g. G. 51, 1899.
32. Upper Geyser Basin, Clarke, pag. 104.
33. Grizzly Peak, Clarke, pag. 188.
34. Slate Creek, Clarke, pag. 178.
35. Medicine lake, Clarke, pag. 217.
36. Round Mt., Clarke, pag. 159.
37. Sunset Peak, Clarke, pag. 106.
38. Crater lake, Clarke, pag. 221 (Mittel von A, B und C).
39. Hlidarfjall, cfr. 7.
40. Peoquoup Pass, cfr. 6.
41. Elbingerode-Hainholz, K. A. Lossen, Z. d. d. g. G., 40. Bd., 1888, pag. 203.
42. Frenchman's Hill, A. W. Howitt: Notes on certain plutonic and metamorphic rocks at Omeo. Rep. and Stat. Min. Dep. Melbourne 1890.
43. Scarrupata, G. v. Rath: Mineral.-geognost. Fragmente aus Italien, Z. d. d. g. G. 18, 1866.
44. Mte. Nuovo, H. S. Washington: Some analyses of Italian vulcanic rocks, Amer. Journ. Sc. VIII, 1899.
45. Hohenberg bei Berkum, St. Laspeyres: Der Trachyt von Hohenberg bei Berkum, Verh. Ver. Rheinl. u. Westph. 40, 1883.
46. Mt. Rotaro, cfr. 44.
47. Marecocco, cfr. 44.
48. Cumae, cfr. 44.
49. Garkenholz, cfr. 30.
50. Kühlsbrunnen, W. Bruhns: Petrogr. Mittheil. I. Naturh. Ver. Rheinl. u. Westph., 53, 1896.
51. Hartenfels, cfr. 50.
52. Kelberg, K. Vogelsang: Beiträge zur Kenntnis der Trachyt- und Basaltgesteine der hohen Eifel, Z. d. d. g. G. 42, 1890.
53. Algersdorf, J. E. Hibsch: Ueber einige minder bekannte Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges, Tschermak's Min. Mitth. 9, 1888.
54. Mt. Vetta, C. W. C. Fuchs: Die Insel Ischia. Tschermak's Min. Mitth. 1872.
55. Punta della Cima, cfr. 54.

Digitized by Google

56. Mt. dell'Imperatore, cfr. 54.
57. Porto Skauri, H. Förstner: Ueber die Feldspäthe von Pantelleria, Z. Kr. 8, 1883.
58. Bolsena, G. v. Rath: Mineral.-geolog. Fragmente aus Italien, Z. d. d. g. G., 20, 1868.
59. Pferdekopf, Rammelsberg, Z. d. d. g. G., 14, 1862.
60. Bruderkunzberg, cfr. 50.
61. Game ridge, Clarke, pag. 147 (D).
62. Puy de Dôme, Mittel der 4 Analysen Nr. 20, 21, 22 und 23. Roth-Analysen. 1869, pag. CXVIII.
63. Plateau de l'Angle, A. v. Lasaulx: Petrogr. Studien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne, N. J., 1872.
64. Ravin des Egravats, A. v. Lasaulx: Petrogr. Studien an den vulcanischen Gesteinen der Auvergne, N. J., 1871.
65. Clover Meadow, Clarke, pag. 205.
66. Montagna, cfr. 57.
67. Mte. di San Magno, C. Klein: Petrogr. Untersuchung einer Suite von Gesteinen aus der Umgebung des Bolsener Sees. Sitzber. d. Berl. Akad., V, 1888.
68. Dardanelles Clarke, pag. 205.
69. Mte. Sta. Croce, G. v. Rath, Z. d. d. g. G., 1873.
70. Fontana fiesole, H. S. Washington: Italian Petrol. Sketches, II, Journ. Geol. IV, 1896.
71. Sassara-Montalfina, cfr. 67, pag. 6.
72. Cripple Creek, Clarke, pag. 143 (Mittel von B und C).
73. Black Hills, Clarke, pag. 84.
74. Alta vista, Abich: Vulcanische Erscheinungen, 1841.
75. Pleasent Valley, Clarke, pag. 171.
76. Heldburg, F. v. Sandberger: Analyse des Phonoliths von Heldburg, N. J. 1890, I, pag. 99.
77. Mt. Miaune, A. B. Emmons: Ueber einige Phonolithe des Velay und Westerwaldes. Leipzig 1874.
78. Bear lodge, L. V. Pirsson: On some phonolitic rocks from the Black Hills. Amer. Journ. Sc., 47, 1894.
79. Southboro, Clarke, pag. 33.
80. Uvalde Co, Clarke, pag. 62.
81. Rio Mannu, C. Dölter: Die Producte des Vulcans Mt. Ferru, Denkschr. d. Wien. Akad. 1878.
82. Olbrück, G. v. Rath: Z. d. d. g. G., 16, 1864.
83. Hohentwiel, Föhr: Die Phonolithe des Hegaus, Würzburg 1883.
84. Roche Sanadoire, Haughton: Transact. Roy. Irish. Akad., 1859.
85. Bull Cliff, Clarke, pag. 144.
86. Msid Gharian, L. v. Werveke: Mineral.-petrogr. Mitth., N. J., 1880, II.
87. Mte. Cimino, G. v. Rath, Z. d. d. g. G., 18, 1866.
88. Schorenberg, cfr. 82.
89. Rieden, cfr. 82.

Digitized by Google

90. Ziegenberg, J. E. Hibsch: Beitr. z. Geol. d. böhm. Mittelgeb., Tschermak's min. Mitth., 14, 1894.
91. Mädstein, cfr. 90.
92. Perlerkopf, G. v. Rath, Z. d. d. g. G., 14, 1862.
93. Forodada, F. Becke: Gesteine der Columbretes, Tschermak's min. Mitth., 16, 1896.
94. Praia, C. Dölter: Die Vulcane der Capverden und ihre Producte, Graz 1882.
95. Bracciano, H. S. Washington: Italian Petrol. Sketches, II, Journ. Geol., V, 1897.
96. San Antonio, G. v. Rath, Z. d. d. g. G., 1873.
97. Kostenblatt, Rammelsberg, Z. d. d. g. G., 14, 1862.
98. Horberig, A. Knop: Der Kaiserstuhl, Leipzig 1892.
99. Mte. Venere, Ricciardi, L'Agricoltura Italiana, XIV—XV, 1888.
100. Domadalshraun, cfr. 7.
101. Porobbo, cfr. 31.
102. Laagahraun, cfr. 7.
103. Vieja Mts., Clarke, pag. 60.
104. Deleng Baros, cfr. 31.
105. Namshraun, cfr. 7.
106. Mt. Alto, cfr. 82.
107. Hengstberg, H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, pag. 269.
108. Hvituskridur, cfr. 7.
109. Hrafntinnuhraun, cfr. 7.
110. Fuyafuya, E. Esch: Die Gesteine der Ecuator. Ost-Cordillere etc. Berlin 1896.
111. Bunsen Peak, Clarke, pag. 107.
112. Bear Creek, Clarke, pag. 180.
113. Bald Mt., Clarke, pag. 149 (K).
114. N.-W.-Spitze Lassens Peak.
115. Chaos Lassens Peak, Clarke, pag. 180.
116. Westbasis Lassens Peak, Clarke, pag. 179.
117. Paramo del Tuquerras, Reiss und Stübel: Reisen in Südamerika (Küch, Die vulcanischen Gesteine), Berlin 1892.
118. Juhhe, K. A. Lossen: Z. d. d. g. G., 40, 1838, pag. 203.
119 Sepulchre Mt., Clarke, pag. 91 (H).
120. Cumbal, B. Küch: Petrogr. Mittheilungen aus den südamerikanischen Anden, N. J., 1886, I.
121. Carbon ridge, Clarke, pag. 175.
122. Kis Sebes, v. Sommaruga, Jahrb. d. k. k. Reichsanst., 1866.
123. Recoaro, Gümbel, Sitzungsber. d. bayr. Akad., 1879.
124. Mte. Tajumbina, Höpfner: Ueber die Gesteine des Mte. Tajumbina, N. J., 1881, II.
125. Esterel, Michel-Levy: Mémoire sur le Porph. bleu de l'Esterel. Bull. cart. géol. France, 57, 1897.
126. San Pedro, A. Osann: Beitr. zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Cabo de Gata, II, Z. d. d. g. G., 1891.
127. Khagiar, cfr. 57.
128. Sidori, cfr. 57.

Digitized by Google

129. Khartibugal, cfr. 57.
130. Cuddia Mida, cfr. 57.
131. St. Elmo, cfr. 57.
132. Khania, cfr. 57.
133. San Mateo Mt., Clarke, pag. 170 (B).
134. Chiriqui, O. Proelss, Beiträge zur Kenntnis der Trachyte, N. J., 1864.
135. Tower Creek, Clarke, pag. 108 (V).
136. Pringle Hill, Clarke, pag. 148 (G).
137. San Mateo Mt., Clarke, pag. 170 (C).
138. Peñon de Pitayó, cfr. 117.
139. Sepulchre Mt., Clarke, pag. 90 (Mittel von D und E).
140. Sepulchre Mt., Clarke, pag. 90 (C).
141. Sepulchre Mt., Clarke, pag. 91 (Mittel von F und G).
142. Sta. Virgen de Yunancal, cfr. 117.
143. Cap Graciano, cfr. 13.
144. Mt. Shasta, Clarke, pag. 176 (D).
145. Cerro negro de Mayasquer, cfr. 117.
146. Suppan's Mt., Clarke, pag. 182 (R).
147. Mte. Amiata, J. F. Williams: Ueber den Mte. Amiata in Toscana etc., N. J., V B. B., 1887.
148. Blackbutte, Clarke, pag. 176 (A).
149. Rincon de la Vieja, cfr. 134.
150. Tuscan Buttes, Clarke, pag. 181 (M).
151. Mt. Hood, P. Jannasch und J. H. Kloos: Mitth. krystall. Gesteine des Columbia-Flusses, Tschermak's min. Mitth., 1880.
152. Pilot Peak, Clarke, pag. 188 (G).
153. Halleberg, A. Merian: Studien über gesteinsbildende Pyroxene, N. J., III B. B., 1885.
154. Rio de Janeiro, E. O. Hovey: Ueber Gangdiabase der Gegend von Rio de Janeiro, Tschermak's min. Mitth., 13, 1893.
155. Santorin, cfr. Roth's Analysentabelle 1869 (Mittel von 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12 und 14).
156. Weisselberg, J. Lemberg: Zur Kenntnis der Bildungen und Umwandlungen von Silicaten, Z. d. d. g. G., 35, 1883.
157. Agate Creek, Clarke, pag. 108 (W).
158. Sierra Grande, Clarke, pag. 171 (B).
159. Tunguragua, Artopé: Ueber augithaltige Trachyte der Anden, Göttingen 1872.
160. Buffalo Peak, Clarke, pag. 153 (A).
161. Rimbachthal, A. Osann: Beitr. zur Kenntniss der Labradorporphyre der Vogesen, Abh. geol. Specialk. Els.-Lothr., III, 1887.
162. Sepulchre Mt., Clarke, pag. 90 (Mittel von A und B).
163. Alicudi, cfr. 13.
164. Dunraven Peak, Clarke, pag. 109 (A).
165. San Cristobal, G. v. Rath, Pogg. Ann., 138, 1868.

Digitized by Google

166. Niederbrombach, H. Grebe und A. Leppla: Erl. z. Bl. Birkenfeld d. geol. Specialk. Preussen, 1894.
167. Whin Sill, J. J. H. Teall: On the chem. and microsc. charact of the Whin Sill. Quart. Journ., 40, 1884.
168. Richmond, E. Cohen: Geognostisch-petrogr. Skizzen aus Südafrika, N. J., V B. B., 1887.
169. Holyoke, Hawes: Amer. Journ. Sc., 9, 1875.
170. Mariveles, K. Oebbeke: Beitr. zur Petrog. d. Philippinen u. d. Palau-Inseln. N. J., I B. B., 1881.
171. Alboran, F. Becke: Der Hypersthen-Andesit d. Insel Alboran. Tschermak's min. Mitth., 18, 1898.
172. West rock, cfr. 169.
173. Jersey City, cfr. 169.
174. Wintergreenlake, cfr. 169.
175. Taufstein, R. Wedel: Ueber das Doleritgebiet der Breitfirst, Berlin 1890.
176. Mijanoura, Y. Kikuchi: On pyrox. components in certain volc. rocks from Bonin Island, Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan, III, 1889.
177. Goodyears Bar, Clarke, pag. 193 (G).
178. Crater lake, Clarke, pag. 223 (Mittel von G, H und J).
179. Crater Peak, Clarke, pag. 183 (W).
180. Mt. Shasta, Clarke, pag. 176 (Mittel von B und C).
181. St. Egidi, J. Niedwiedzki: Andesit von St. Egidi in Süd-Steiermark, Tschermak's Min. Mitth., 1872.
182. Peel Island, J. Petersen: Beitr. zur Petrogr. von Sulphur Island etc., Jahrb. d. Hamb. wiss. Anst., VIII, 1891.
183. St. Augustine, Clarke, pag. 226 (B).
184. Franklin Hill, Clarke, pag. 188 (J).
185. Butte Mt., Clarke, pag. 181 (K).
186. Bidwell's Road, Clarke, pag. 182 (P).
187. Yugetayama, J. Sekiya and Y. Kikuchi: The eruption of Bandai San, Journ. Coll. Sc. Univ. Jap., III, 1889.
188. Poas, Marx, Z. d. d. g. G., 20, 1868.
189. Pilis, J. Szadeczky, Földtani Közlöni, 21, 1891.
190. Mijakeshima, cfr. 182.
191. Turrialba, cfr. 188.
192. Vera, A. Osann, Beitr. zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Gabo de Gata, Z. d. d. g. G., 1889.
193. Sta. Maria Basin, Clarke, pag. 173 (Mittel von C und D).
194. Meissner, Moesta: Geol. Schilderung der Gegend zwischen Meissner u. Hirschberg, Marburg 1867.
195. Schwarzenfels, F. Sandberger: Ueber Basalt und Dolerit bei Schwarzenfels in Hessen, N. J., 1878.
196. Stromboli, cfr. 13.
197. Nels Point, cfr. 168.
198. Oroville, Clarke, pag. 191 (H).

Digitized by Google

199. Burns Valley, Clarke, pag. 212 (H).
200. Ziegenhals, Sommerlad: Ber. oberhess. Ges. Naturk., 22, 1883.
201. Red Cone, Clarke, pag. 223 (J).
202. North Table Mt., Clarke, pag. 140 (D).
203. Saddle Mt., Clarke, pag. 145 (F).
204. Kilauea, O. Silvestri: Boll. com. geol. Ital., XIX, 1888.
205. Kilauea, E. Cohen: Ueber Laven von Hawaii etc., N. J., 1880, II.
206. Fratelli Pii, Ricciardi: Gazz. chimic. ital., 11, 1881.
207. Aetna, O. Lang: Ueber zeitlichen Bestandwechsel der Vesuvlaven und Aetnagesteine, Zeitschr. f. Naturw., Nr. 29, pag. 26.
208. Cuddie Monti, H. Foerstner: Das Gestein der Insel Ferdinandea, Tschermak's Min. Mitth., 5, 1883.
209. Dunraven Peak, Clarke, pag. 109 (B).
210. Unteres Mainthal, cfr. Roth's Analysentabellen 1869, pag. 132, Nr. 34—41.
211. Hekla, S. v. Waltershausen: Abh. kgl. Ges. Wissensch. Göttingen 1862.
212. Disko, Nauckhoff: Tschermak's Min. Mitth., 1874.
213. Niuafou, cfr. 205.
214. Twins, H. D. Campbell and W. G. Brown: Composit. of cert mesoz. igneous rocks of Virginia., Bull. geol. soc. Am., 2, 1891.
215. Table Mt., Clarke, pag. 205 (H).
216. Rio Grande Cañon, Clarke, pag. 169 (Mittel von A B und C).
217. Silver lake, Clarke, pag. 185 (H).
218. Cinder cone, Clarke, pag. 184 und 185 (Mittel von A, F und G).
219. Timber Creek, Clarke, pag. 92 (B).
220. Stinkingwater Cañon, Clarke, pag. 109 (E).
221. Delta, Clarke, pag. 176 (F).
222. Dardanelles, Clarke, pag. 218 (F).
223. Mt. Ingalls, Clarke, pag. 189 (Mittel von I und K).
224. Grants, Clarke, pag. 170 (E).
225. Puy de Pariou, cfr. 64.
226. Puy de Come, Kosmann, Z. d. d. g. G., 16, 1864.
227. Cascade range, Clarke, pag. 223 (K).
228. Lassens Peak, Clarke, pag. 185 (J).
229. Aetna, Silvestri: Atti dell'Acad. Gioenia di Catania, 1867.
230. Aetna, cfr. 229.
231. Aetna, Ricciardi, Gazz. chim. ital., 11, 1881.
232. Aetna, cfr. 231.
233. Aetna, cfr. 207, pag. 26, Nr. 33.
234. Royat, A. v. Lasaulx: Petrogr. Studien a. d. vulc. Gesteinen der Auvergne. N. J., 1869.
235. Aetna, cfr. 231.
236. Macomer, cfr. 81.
237. Mt. Thielsen, Clarke, pag. 220 (A).
238. San Leonardo, cfr. 81.
239. Volvic, Roth, Analysentabelle, 1871.

Digitized by Google

240. Scharfenstein-Tunnel, J. E. Hibsch: Erl. geol. Karte d. böhm. Mittelgeb., Tschermak's M. M., 17, 1897.
241. Stempel, M. Bauer: Der Basalt von Stempel bei Marburg etc., N. J., 1891, II.
242. Steinwand, J. F. Hibsch: Erl. geol. Spec.-Karte d. böhm. Mittelgeb., Tschermak's M. M., 15, 1895.
243. Gräveneck, R. Senfter: Zur Kenntnis des Diabases, N. J., 1872.
244. Sparbrod, H. Sommerlad: Ueber Hornblende führende Basaltgest. N. J. II BB., 1883.
245. Fehlt.
246. Kirschberg, cfr. 244.
247. Todtenköpfchen, cfr. 244.
248. Mt. Pinto, Clarke, 61 (B).
249. Kosk Creek, J. S. Diller: Hornblende-Basalt in North Cal., Amer. Geol., 19, 1897.
250. Rhosson, Geikie, Quart. Jour., 39, 1883.
251. St. Thiago, cfr. 94.
252. Mindello, C. v. John: Chem. u. petr. Untersuch. an Gesteinen etc., Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 46, 1896.
253. Güntersdorf, cfr. 242.
254. Oberer Steinberg, P. Krusch: Beitr. z. Kenntnis der Basalte etc., Jahrb. d. preuss. Land., 15, 1895.
255. Ferdinandea, cfr. 208.
256. Londorf, A. Streng: Ueber den Dolerit von Londorf, N. J., 1888, II.
257. Ramon la Peña blanca, cfr. 188.
258. Mt. Mulatto, Tschermak: Die Porphyrgesteine Oesterreichs, 1869, pag. 127.
259. Madonna di Laura, cfr. 70.
260. Linsberg, E. Möller: Petrogr. Untersuch. einiger Gest. der Rhön., N. J., 1888, I.
261. Mt. Ferru, cfr. 81.
262. Campanario, G. A. Sauer: Untersuch. üb. phonolit. Gest. der Canar. Inseln, Halle 1876.
263. Espigon, cfr. 262.
264. Cuglieri, cfr. 81.
265. Arso, cfr. 54.
266. Mt. Vulture, cfr. 70.
267. Bauzá, cfr. 93.
268. Steen-Vettakolln, Kjerulf: Das Christiania-Silurbecken, 1855.
269. Kolmer Scheibe, cfr. 242.
270. Chajorra, W. Laszczynski, N. J., 1864, pag. 456.
271. Steinsberg, H. Möhl: Zusammenstellung mikroskop. Untersuch. etc., N. J., 1874.
272. Forodada, cfr. 93.
273. Dobrankathal, cfr. 242.
274. Porto Santo, H. Cochius: Unters. chem. Zus. d. wichtigsten vulc. Gest. von Madeira und Porto Santo., Journ. f. prakt. Chem., 93, 1863.
275. Wölferlingen, Hilger: Ann. chem. Phys., 185, 1877.

Digitized by Google

276. Laacher See, Wolf, Z. d. d. g. G., 20, 1868.
277. Vettakolln, cfr. 268.
278. Cache Creek, Clarke, pag. 99 (E).
279. Clark's Fork, Clarke, pag. 99 (C).
280. Raven Creek, Clarke, pag. 99 (D).
281. Lamar river, Clarke, pag. 99 (B).
282. Ishawooa Cañon, Clarke, pag. 99 (A).
283. Stinkingwater river, Clarke, pag. 102 (R).
284. Stinkingwater river, Clarke, pag. 101 (N).
285. Indian Peak, Clarke, pag. 100 (J).
286. Lamar river-Hoodoo Peak, Clarke, pag. 101 (Mittel von K und L).
287. Stinkingwater river, Clarke, pag. 102 (Q).
288. Ishawooa Cañon, Clarke, pag. 101 (M).
289. Beaverdam Creek, Clarke, pag. 100 (G).
290. Pyramid Peak, Clarke, pag. 100 (H).
291. Lamar river, Clarke, pag. 100 (F).
292. Two Ocean Pass, Clarke, pag. 100 (J).
293. Beaverdam Creek, Clarke, pag. 102 (Mittel von O und P).
294. Mont Alto, cfr. 67.
295. Gunzenau, H. Sommerlad: Ueber Nephelingest. a. d. Vogelsberg, Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk., XXII, 1883.
296. Schichtenberg, cfr. 242.
297. Niedermendig, R. Mitscherlich, Z. d. d. g. G., 15, 1863.
298. Käuling, E. v. Seyfried: Geogr. Beschreib. d. Kreuzbergs in d. Rhön., Berlin 1897.
299. Dobrankathal, cfr. 242.
300. Mt. Inge, Clarke, pag. 61 (C).
301. Rosengärtchen, cfr. 175.
302. Hundskopf, Laufer: Beitr. z. Basalt-Verwitterung, Z. d. d. g. G., 30, 1878.
303. Römhild, H. Pröscholdt u. H. Thürach, Erl. z. Bl. Römhild d. geol. Spec.-Karte Preussen, 1895.
304. Steller's Kuppe, K. Oebbeke: Beitr. z. Kenntnis einiger hess. Basalte, Jahrb. preuss. Land., 1888.
305. Rimberg, H. Wolff: Beitr. z. chem. Kenntnis d. bas. Gest. d. Knüllgebietes, Sitzungsber. phys. u. med. Ver. Erlangen, 22, 1890.
306. Sebbel, cfr. 304.
307. Monteflascone-Mte. Ingo, cfr. 67.
308. Falkenberg, cfr. 242.
309. Eichberg, cfr. 242.
310. Conca, cfr. 70, Heft IV, Journ. Geol., V, 1897.
311. Vesuv, S. Haughton and E. Hull: Rep. on the chem. mineral. and microscop. charact. of the lavas of Vesuvius from 1631—1868, Transact. Roy. Irish Acad., 1876.
312. Vesuv, cfr. 311.
313. Vesuv, cfr. 311.

Digitized by Google

314. Vesuv, cfr. 311.
315. Vesuv, F. Becke: Chem. Anal. a. d. Laborat. d. deutsch. Univ. Prag, Tschermak's M. M., 18, 1899.
316. Kula, H. S. Washington: The composition of Kulait, Journ. Geol., VIII, 1900.
317. Vesuv, cfr. 311.
318. Vesuv, Ricciardi: Gazz. chim. ital., 12, 1882.
319. Vesuv, cfr. 317.
320. Vesuv, cfr. 311.
321. Vesuv, C. W. C. Fuchs: Die Laven des Vesuv, N. J. 1866, 1868, 1869.
322. Vesuv, cfr. 311 und 321.
323. Blankenhornsberg, K. Gruss: Beitr. z. Kenntnis d. Gest. d. Kaiserstuhlgeb., Mittheil. bad. geol. Land., IV, 1900.
324. Limberg, cfr. 323.
325. Poppenhausen, F. Sandberger: Weitere Mittheil. ü. d. Buchonit, N. J., 1873.
326. Meiches, A. Knop: Ueber den Nephelindolerit von Meiches im Vogelsberg, N. J., 1865.
327. Melfi, Rammelsberg: Ueber die Zus. d. Hauyns a. d. Lava von Melfi, Z. d. d. g. G., 13, 1860.
328. Covao Krater, cfr. 940.
329. Katzenbuckel: H. Rosenbusch: Der Nephelinit vom Katzenbuckel, Freiburg 1879.
330. Etinde, E. Esch: Der Vulcan Etinde in Kamerun etc., Sitzungsber. Berl. Akad., 1901.
331. Etinde, cfr. 330.
332. Katzenbuckel, cfr. 329.
333. Hannebacher Ley., G. v. Rath, Z. d. d. g. G., 14, 1862.
334. Etinde, cfr. 330.
335. S. Antão, cfr. 94.
336. Salzberg, Bořicky: Petrogr. Stud. a. d. Basaltgest. Böhmens, 1874.
337. Hochstraden, A. Sigmund: Die Basalte der Steiermark, Tschermak's M. M., 16, 1896.
338. Etinde, cfr. 330.
339. Etinde, cfr. 330.
340. Löbau, Heidepriem, Z. d. d. g. G., 2, 1850.
341. Herchenberg, Roth, Gesteinstabellen, 1873, pag. XLIV, Nr. 1.
342. Käsegrotte, Rammelsberg, Abh. Berl. Akad., 1865.
343. Mosenberg, cfr. 342.
344. Scharteberg, Hussak: Die basalt. Gest. der Eifel, Sitzungsber. Wien. Akad., 1878.
345. Pietzelstein, cfr. 260.
346. Meiches, cfr. 295.
347. Black Mt., Clarke, pag. 63.
348. Tom Munns Hill, Clarke, pag. 62.

Digitized by Google

349. Oberleinleitner, A. Leppla u. A. Schwager: Der Nephelinbas. v. Oberleinleitner, Geognost. Jahreshefte, I, 1888.
350. Hohenberg, F. Rinne: Der Basalt d. Hohenb. v. Bühne, Sitzungsber. Berl. Akad., 1891.
351. Rossberg, Th. Petersen: Ueber den Basalt u. Hydrotachylyt von Rossdorf, N. J., 1869.
352. Grosswöhlen, cfr. 240.
353. Ciruella, Clarke, pag. 171 (D).
354. Kreuzberg, cfr. 298.
355. Heidersdorfer Spitzberg, cfr. 254.
356. Nonnenwald, cfr. 254.
357. Raudnitz, J. Hoffmann: Die bas. Gest. v. St. Georgsberg b. R., Sitzungsber. Lotos, 1896.
358. Sideräo, cfr. 94.
359. Serra de Caldas, E. Hussak: Ueber brasilianische Leucitgesteine, N. J., 1892, II.
360. Topo da Coroa, cfr. 94.
361. Etinde, cfr. 330.
362. Bearpaw Mt., Clarke, pag. 136 (E).
363. Crocicchie, cfr. 70, Heft III, Journ. Geol. V, 1897.
364. Capo di Bove, Roth: Gesteinsanalysen, 1869, pag. CII.
365. Frascati, cfr. 364.
366. Pangkadjene, H. Bücking: Leucitbasalt a. d. Gegend von P. in Süd-Celebes., Ber. Freiburg, Naturf. Ges., XI, 1899.
367. Hochstein, G. Bischof: Chem. Geologie, Suppl.-Bd. 1871.
368. Kunkskopf, cfr. 367.
369. Bausenberg, cfr. 367.
370. Krufter Ofen, cfr. 367.
371. Veitskopf, cfr. 367.
372. Gönnersdorf, cfr. 367.
373. Dobernberg, cfr. 242.
374. El Capitan, E. David and W. Anderson: The leucitbasalts of New South Wales, Rec. Geol. Surv New South Wales, I, 1889.
375. Byrock, cfr. 374.
376. Scannu, cfr. 81.
377. North Table Mt., Clarke, pag. 86.
378. Boar's Tusk, Clarke, pag. 85.
379. Pilot Butte, Clarke, pag. 85.
380. Rauden, U. Grubenmann: Die Basalte des Hegaus. Frauenfeld, 1886.
381. Neuhöwen, cfr. 380.
382. Burgstall, cfr. 380.
383. Stofflerhof, cfr. 380.
384. Wartenberg, cfr. 380.
385. Uvalde, Clarke, pag. 63.
386. Hochbohl, A. Stelzner: Ueber Melilith und Melilithbasalte, N. J., 1882, II BB.

Digitized by Google

387. Pian di Celle, H. Rosenbusch: Ueber Euktolith etc., Sitzungsber. Berl. Akad., 1899.
388. Picos-Thal, cfr. 94.
389. Hutberg, cfr. 242.
390. Hahn, F. Rinne: Ueber Limburgite a. d. Umgeb. d. Habichtswaldes. Sitzungsbericht Berl. Akad., 46, 1889.
391. Beuelberg, cfr. 244.
392. Limburg, H. Rosenbusch: Petrog. Studien a. d. Gest. d. Kaiserstuhls, N. J., 1872.
393. Heldburg, Erl. z. Blatt Heldburg d. geolog. Spec.-K. Preussen.
394. S. Antão, cfr. 94.
395. Reichenweier, G. Linck: Die Basalte des Elsass. Mittheil. Com. geol. Land. Els.-Lothr., I, 1887.
396. Steinberg, cfr. 254.
397. Orgoasthal, cfr. 94.
398. Tarrafal, cfr. 94.
399. Palma, L. v. Werveke: Beitrag z. Kenntnis der Limburgits, N. J., 1879.
400. Darkarspitze, cfr. 252.
401. Eckmannshain, H. Sommerlad: Leucit- u. Nephelinbasalt a. d. Vogelsberg, N. J., 1884, II.
402. Mt. Penoso, cfr. 94.
403. Madeiral, cfr. 94.

Tafelerklärung.

Die Tafeln VIII—XII enthalten nebst den durch kleine Punkte und Kreise dargestellten Einzelanalysen die abgeleiteten Typen, welche durch grössere Kreise dargestellt sind. Die Nummern beziehen sich auf das Analysen-Verzeichnis.

Tafel XIII zeigt die sämmtlichen unterschiedenen Typen. Die zur selben Familie gehörigen sind durch dasselbe Zeichen dargestellt. Wo mehrere Typen zusammenfallen, ist ein combinirtes Zeichen eingetragen, oder es ist dasjenige Zeichen gemacht, welches der niedrigsten beigeschriebenen Typennummer zugehört. Die Nummern entsprechen dem Typen-Verzeichnis auf derselben Tafel.

Tafel XIV. Obere Figur vergl. Text pag. 504. Untere Figur vergl. Text pag. 502.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Familie der liparitischen Gesteine	400
II. Die Familie der Trachyte und quarzfreien Porphyre	408
III. Die Familie der Phonolithe und Nephelinporphyre	417
IV. Die Familie der Dacite	423
Die Pantellerite	429
V. Die Familie der Porphyrite, Hornblende- und Glimmerandesite	432
VI. Familie der Augit- und Hypersthenandesite, Augitporphyrite und Diabase	438
VII. Die Familie der Plagioklasbasalte, Olivindiabase und Melaphyre	445
a) Hauptreihe	446
b) Hornblendebasalte	454
c) Basische Reihe	457
VIII. Die Familie der Trachydolerite	460
IX. Absarokit—Shoshonit—Banakitreihe	466
X. Die Familie der Nephelintephrite und Basanite	472
XI. Familie der Leucittephrite und Basanite	476
XII. Die Familie der Nephelinite und Nephelinbasalte	480
XIII. Die Familie der Leucitite und Leucitbasalte	487
XIV. Die Familie der Melilithgesteine	495
XV. Familie der Limburgite und Augitite	498
Tabellen	505
Gesteinsanalysen	522
Verzeichnis der berechneten Analysen	546
Erklärung der Tafeln	557

Digitized by Google

XXX. Notiz.

Diabasporphyrit und Variolith aus Rumänien.

Im Jahre 1899 veröffentlichte ich in „Tschermak's Mineralogischen und petrographischen Mittheilungen“ eine Arbeit über Diabasporphyrit und Variolith von Ortachioi aus Dobrogea, Rumänien. Die Gesteine zu dieser Arbeit wurden mir durch die Güte des Herrn Dr. Munteanu Murgoci zur Verfügung gestellt, welcher mich auch über den Fundort und die geologischen Verhältnisse derselben unterrichtete, um eine mikroskopische und chemische Untersuchung des Materials unternehmen zu können, da er damals mit dem Studium anderer Gesteine beschäftigt war. In diesem Herbst besuchte ich die Gegend, namentlich um zu bestimmen, wo der Variolith an den Diabasporphyrit gebunden ist, und den Contactmetamorphismus dieses Gesteines zu studiren. Bis zu weiteren Mittheilungen darf ich einstweilen berichten, dass der Diabasporphyrit mit seiner variolithischen Modification in Muntele Roș ausgebildet ist. In der Umgebung des Dorfes Ortachioi wurde der Diabasporphyrit nur gangartig beobachtet. Dr. Th. Nicolau.

Digitized by Google

XXXI. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

D'Achiardi Giovanni: Emimorfismo e Geminazione della Stefanite del Sarrabus (Sardegna). — Pisa, Tipografia Succ. Fratelli Nistri 1901.

Bartalini G.: Studio Cristallografico ed Ottico sull Ortose Elbano. — Comunicazione fatta all'Accademia di Science Mediche et Naturali di Ferrara il giorno 20. Luglio 1900.

Beckenkamp J.: Zur Symmetrie der Krystalle. 10. Mitth. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIV, H. 5—6.

Fellinger R.: Bestimmung der Diëlektricitätsconstanten von Krystallen im homogenen elektrischen Felde. (Inaug.-Diss. d. Univ. München 1899, 45 S.) — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1901. Bd. XXXV, pag. 184.

Kahlenberg Louis: The Theory of Electrolytic Dissociation as viewed in the light of facts recently ascertained. — Bulletin of the University of Wisconsin. No. 47. Vol. II, No. 5. Pp. 297—350.

Meyerhoffer W.: Ueber reciproke Salzpaare. III. Schmelzpunkte reciproker Salzpaare; Aufschliessen und Synthese von Mineralien durch doppelte Umsetzung. — Zeitschr. f. physikalische Chemie. Bd. XXXVIII, H. 3, Leipzig 1901.

Vesterberg Albert: Chemische Studien über Dolomit und Magnesit. — Bulletin of the Geol. Instit. of Upsala. No. 9. Vol. V, Part 1, 1900.

Wallerant Fred.: Étude sur la forme primitive des corps cristallisé et sur la symétrie apparente. — Extr. d. Bull. de la Société franç. de Min. livraison de Mars 1901, Tours.

Worobieff v. V.: Krystallographische Studien über Turmalin von Ceylon und einigen anderen Vorkommen. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIII, H. 3—5.

Mineralogie.

Brugnatelli L.: Ueber Anatas und Brookit von der Piattagrande bei Sondalo im Veltlin. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst etc. Bd. XXXII, H. 4.

Cohen E.: Das Meteoreisen von Surprise Springs, Bagdad, San Bernardino Co., Süd-Californien. — Mitth. d. naturw. Ver. z. Greifswald 1601. Bd. XXXIII.

Derselbe: Meteoreisen-Studien. Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. — Sep.-Abdr. aus Bd. XV, H. 3—4.

Delkeskamp Rudolf: Schwerspathvorkommnisse in der Wetterau und Rheinhessen und ihre Entstehung zumal in den Manganerzlagerstätten. — Sep.-Abdr. a. d. Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde. IV. Folge, H. 21, pag. 47—83.

Digitized by Google

Duparc L. et Pearce F.: Sur la koswite, une nouvelle pyroxénite de l'Oural. — Comptes rendus de l'academie des sciences 9 avril 1901.

Flink Gust.: Mineralogische Notizen. (Synchysit, Pyroaurit, Pyrochroit, Molybdophyllit, Inesit, Hydrocerussit.) — Bull. of the Geol. Instit. of Upsala No. 9. Vol. V, Part 1, 1901.

Karrer Felix: Aus Aquileja. (Ein Beitrag zum Studium antiker Marmore). — Monatsblätter des wissenschaftlichen Clubs in Wien. XXII. Jahrg., Nr. 9.

Zambonini F.: Mineralogische Mittheilungen Nr. 11—13. (11. Natrolith v. Langesundfjord; 12. Pyrosmalith aus der Bjelke-Grube Nord-Marken; 13. Apophyllit von der Seiseralpe. — Sep.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXIV, Heft 5—6.

Derselbe: Ueber ein merkwürdiges Mineral von Casal Brunori b. Rom. — Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. Min. etc. 1901, Nr. 13.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

D'Achiardi: Cenni sui minerali della miniera di antimonio delle Cetine di Cotorniano. — Estr. dei Processi verballi della Società Toscana di Scienza Naturali 7 luglio 1901.

Bascom: The ancient volcanic rocks of south mountain, Pennsylvania.. — From the Bull. of the United States Geological Survey. No. 136.

Becker George F.: Report on the Geology of the Philippine Islands followed by a version of. Ueber tertiäre Fossilien von den Philippinen 1895 by K. Martin. — Extr. from the twenty first anual Report of the survey 1899—1900. Part 3. General Geology, Ore and Phosphate.

Bontschew, G.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Gesteine vom Berge SV. Bia (Süd-Bulgarien), mit einer petrographischen Skizze. — Sep.-Abdr. aus Sbornik za narodni umotvozenija, nauka i knižnina bulg. Bd. XVIII, Sofia 1901.

Dieseldorf Arthur: Beiträge zur Kenntnis der Gesteine und Fossilien der Chathaminseln sowie einiger Gesteine und neuer Nephritfundorte Neu-Seelands. — Inaug.-Diss. zur Erlangung der Doctorwürde der hohen philosophischen Facultät der Universität Marburg.

Buckley E. R. Ph. D.: Ice Ramparts. With a Discussion by Professor C. R. Van Hise. (University of Wisconsin.) Transaction of the Wisconsin Academy of Sciences Act, and Letters, Vol. XIII.

Duparc Louis: Sur la classification pétrographique des schistes de Casanna et des Alpes valaisannes. — Comptes rendues de l'Académie des sciences 20. Mai 1901.

Derselbe: Note sur la région cuprifère de l'extrémité Nord-Est de la péninsula de Kewenaw (Lac supérieur). — Archives des Sciences Physiques et Naturelles (Ann. CV) Genève.

Derselbe: Deux mois d'Exploration dans l'Oural (Rasstesskaya Datcha). — Extr. du Globe, journal géographique. Organe de la Société de Géographie de Genève. (Tome LX, Memoires.)

Digitized by Google

Derselbe: Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord, I. — Archives des Sciences physiques et naturelles. Ann. CVI Quatr. période t. XI. Mars et Avril 1901.

Derselbe et Mrazec L.: Origine de l'épidote. — Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. Quatrième période, t. XI. Juin 1901.

Derselbe et Pearce F.: Gabbros a olivine du Kosswinsky-Kamen. — Propriétés optiques de la Mâcle de la Péricline. — Archives des Sciences physiques et naturelles CVI Ann. Quatr., période, Tome XII. Genève.

Dieselben: Sur le gabbro à olivine du Kosswinsky-Kamen (Oural). — Comptes rendues de l'Académie des sciences. 10 juin 1901.

Frech Fritz: Zur Geologie der Radstädter Tauern. — Sonder-Abdr. aus dem Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (Naturwissenschaftliche Section). Sitzung vom 1. März 1899.

Derselbe: Ueber die Entwicklung der silurischen Sedimente in Böhmen und im Südwesten Europas. — Sep.-Abdr. a. d. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont.

Glangeaud Ph.: Monographie du volcan de Gravenoire près de Clermont Ferrand. — Extr. au Bulletin des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines. 1901.

Gray Leonard Arthur: The basic rocks of northeastern Maryland and their relation to the Granite. — American Geologist, September 1901.

Hanisch A. und Schmid H.: Oesterreichs Steinbrüche. Verzeichnis der Steinbrüche, welche Quader-Stufen, Pflastersteine, Schleifsteine und Mühlsteine oder Dachplatten liefern. — Wien, Gräser, 1901.

Johnsen Arrien: Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask. — Sep.-Abdr. a. d. N. Jahrb. f. Min. etc. 1901, Bd II.

Kaiser Erich: Anhang II. Nordgriechische Basalte. — Abdr. a. Petermann's Mittheilungen. Ergänzungsheft Nr. 134.

Derselbe: Mittheilung über die Revision auf Blatt Lengenfeld im Sommer 1900. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. königl. preuss. geologischen Landesanstalt. f. 1900.

Künzli Emil: Die petrographische Ausbeute der Schöller'schen Expedition in Aequatorial-Ostafrika. (Massacland). — Vierteljahrschr. der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. XLVI, 1900.

Ledebew N. J.: Siehe Radde: Die Sammlungen des kaukasischen Museums. Bd. III, Geologie.

Manasse Ernesto: Su di alcune Rocce della Crocetta presso San Piero in Campo (Isola d'Elba). — Pisa, Soc. Toscana di science naturali 5 maggio 1901.

Martin K.: Ueber tertiäre Fossilien von den Philippinen 1895. Siehe: Becker George: Report on the Geology of the Philippine Island.

Merrill George: Guide to the study of the collections in the section of applied geology (The nonmettalic minerals). — From the Report of the U. S. National-Museum for 1899, pages 155—483.

Milch L.: Ueber den Granitgneiss vom Roc noir (Massiv der Dent Blanche, südwestliches Wallis). — Sep.-Abdr. a. d. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. Jahrg. 1901, Bd. I, pag. 49—88.

Digitized by Google

Mourlon Michel: Sur l'état d'avancement du répertoire universel des travaux concernant les sciences géologiques. — Extraits d. annales de la Société royale Malacologique de Belgique, T. XXXVI, 1901.

Passerini N. et G. D'Achiardi: Sopra la Pioggia Melmosa (Pioggia di Sangue) caduta in Firenze la sera del 10 marzo 1901. — Atti della R. Accademia dei Georgofili anno 1901. Vol. X.

Radde Dr. G.: Die Sammlungen des kaukasischen Museums. Bd. III. Geologie v. Prof. N. J. Ledebew. — Tiflis, Typographie der Kanzlei des Landeschefs, 1901.

Rompel Jos. S. J. Ueber die Moose der Culturschicht von Schussenried. — Sonderabdr. aus Natur und Offenbarung. Bd. XLVII, Münster 1901.

Salomon Wilhelm: Ueber eine eigenthümliche Grabenversenkung bei Eberbach im Odenwald. — Sonder-Abdr. aus den Mittheilungen der Grossh. Badischen geol. Landesanstalt. Bd. VI, H. 2, 1900.

Derselbe: Ueber neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe. — Sitzungsberichte der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1901, XXXI.

Schaffer Franz: Beiträge zur Kenntnis des Miocänbeckens von Cilicien nach Studien, ausgeführt auf Reisen im Frühjahre und Herbst 1900. — Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1901, Bd. LI, H. 1.

Schmid H. siehe Hanisch A.

Schrader F. C. und A. H. Brooks: Preliminary Report on the Cape Nome Gold-Region Alaska. — Department of the Interior. United States Geological Survey. 1900.

Sigismund P.: Minerali del Commune di Sondalo. Note descriptive. — Milano 1901.

Zambonini Ferruccio: Su Alcuni Minerali Della Rocca Rossa et Monte Pian Real (Val di Susa). — Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. vol. X, 2° sem., serie 5ª, fasc. 2°, 1901.

Digitized by Google

Register.

	Seite
Absarokit	119, 466
Adular, Schmelzpunkt	222
Aegirin aus Phonolith (An.)	155
Schmelzpunkt	221
Aetna, Typus	450
Aetnalava, Lösungsvermögen	320
Aetna-Lava, Schmelzpunkt	231
Aetzung, natürliche, an Gyps	367
Aktinolith, Schmelzpunkt	221
Alaskit	110
Albit, Amelia, Analyse	85
— optische Orientirung	199
— Schmelzpunkt	222
Albitit	114
Alboran, Typus	440
Algersdorf, Typus	410
Alkaliptoch	118
Almandin, Schmelzpunkt	227
Amelia, Albit, Analyse	85
Amiata Mt., Typus	435
Ammonium-Kobaltophosphat	99
Amphibol-Anthophyllit, Långfallsgrube b. Räfvåla	383
Amphibol, Schmelzpunkt	221
Amphibolit, sächsisches Erzgebirge	346
Amphigenit	114
Analcim, Schmelzpunkt	228
Analyse, Aegirin im Phonolith	155
— Albit, Amelia	85
— Braunkohle	355
— Essexit, Cabo Frio	281
— Hornblende, basalt., aus Phonolith	153
— Jadeitbeile	355
— Limburgit	304
Nephelinaplit	288
— Nephelin-Syenit-Porphyr	49
Analyse, Nordmarkit, Cabo Frio	243
— Phonolith, Brüx	148
— Pulaskit, Cabo Frio	243
— Retinit	356
— Therme von Monfalcone	196
— Tinguait	296
— Umptekit, Cabo Frio	248
— Verwitterungsproduct von Tinguait	299
Ankogel, Apatit	355
Anorthit, Schmelzpunkt	222
Anorthitit	114
Anorthoklasit	114
Apatit, Ankogel	355
Arsostrom, Typus	461
Aschist	118
Aspasiolith	14
Auer a. d. Etsch, Typus	402
Augit, Schmelzpunkt	220
Augit-Andesit	438
— von Montalto, Bolsenersee	471
Augitit	498
— Limburg	479
Augitporphyrit	438
Banakit	119, 466
Basalt, Schmelzpunkt	230
Basalttrachyt	124
Bearpaw, Typus	488
Beaverdam, Typus	468
Beck R., Ueber die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Långfallsgrube bei Räfvåla in Schweden	382
— Ueber einige Eruptivgneisse des sächsischen Erzgebirges	331
Becke F., Optische Orientirung des Oligoklas-Albit	55

Digitized by Google

Seite
Becke E., Vortrag über Korund . . . 360
Beleuchtungsapparat für auffallendes Licht 293
Berg Georg, Ueber einen neuen Fundort des Caledonites in Chile . . . 390
Berkeley, Typus 402
Berwerth F., Apatit vom Ankogl, Hohe Tauern, Oberkärnten. Chemische Analyse von Jadeitbeilen 355
— Chloromelanitbeilchen von Černikal im Küstenland, Oesterreich . . . 356
— Vortrag über Korrund 360
Biotit, Schmelzpunkt 225
Biotitgneisse, sächsisches Erzgebirge . 340
Blackbutte, Typus 435
Bleiglanz, regelmässige Verwachsung . 349
Boar's Tusk, Typus 493
Bostonit, Cabo Frio 285
Braunkohle, Griechenland 355
Bronzit, Schmelzpunkt 219
Bruderkunzberg, Typus 411
Brüx, Phonolith 129
Buffallo Peak, Typus 439
Bunsen Peak, Typus 425
Butte Mt., Typus 442

Cabo Frio bei Rio de Janeiro. Foyaitisch-theralitische Eruptivgesteine 234, 273
Caledonit, ein neuer Fundort in Chile 390
Caleiptoch 118
Campanario, Typus 460
Capo di Bove, Typus 488
Cascade Range, Typus 450
Ceipek L. s. Erben F.
Černikal (Küstenland), Chloromelanitbeilchen 358
Cerro de las Navajas, Typus 401
Chajorra, Typus 461
Challacallo, Atacama Chile, Caledonitfundort 390
Chemische Classification der Eruptivgesteine. II. Ergussgesteine . . . 399
Chiriqui, Typus 433
Chloromelanitbeilchen von Černikal . 356
Chlorophyllit 4

Seite
Clark's Fork, Typus 466
Classification, chemische, der Eruptivgesteine. II. Ergussgesteine. . . 399
Clover Meadow, Typus 411
Combinationskeil 275
Comende, Typus 401
Cordierit, Pseudomorphosen 1
Crater Lake, Typus 404, 441
Cripple Creek, Typus 417
Crocicchie, Typus 488
Cuddia Mida, Typus 432

Dacit 423
Dardanelles, Typus 449
Darkarspitze, Typus 500
Deleng Baros, Typus 424
Diabas 438
Diabasporphyrit, Rumänien 559
Diallag, Schmelzpunkt 220
Diaphragma-Schieber 239
Diaschist 118
Diopsid aus Phonolith 165
Dobernberg, Typus 489
Dobranka, Typus 462. 473
Doelter C.: Die Schmelzbarkeit der Mineralien und ihre Löslichkeit in Magmen 307
— Ueber die Bestimmung der Schmelzpunkte bei Mineralien und Gesteinen 210
Dolerit, Londorf 459
— S. Ramon la peña blanca 459
Dómadalsbraun, Typus 423
Dunitmagma 115

Eichberg, Typus 476
Einschlüsse im Granitgneiss, sächsisches Erzgebirge 336
Eisenerz, Excursion 362
Eisenkies, regelmässige Verwachsung 349
Eisenmagma 115
Eläolith, Schmelzpunkt 225
Eläolithsyenit, Cabo Frio, Rio de Janeiro 247
El Capitan, Typus 489

Digitized by Google

Seite

Erben Franz und L. Ceipek, Analyse des Albits von Amelia 85
Ergussgesteine, chemische Classification 399
Eruptivgesteine, chemische Classification, II. Ergussgesteine 399
— foyaitisch-theralitische . . . 234, 273
— Systematik 110
Eruptivgneisse des sächsischen Erzgebirges 331
Essexit, Cabo Frio 273
Etinde, Typus 481
Euktolith 498

Fahlunit 22
Feldspath 55, 199
— Magma 115
— Schmelzpunkt 221
Feldspathbasalt, Lösungsvermögen . 320
— Schmelzpunkt 230
Feldspathgreisen-Magma 115
Feldspathidolith 114
Feldspatholith 114
Flecken-Phonolith 169
Forodada, Typus 420, 462
Foyait, Lösungsvermögen 318
Foyaitisch-theralitische Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio 234, 273
Frenchman's Hill, Typus 408
Fuyafuya, Typus 424

Gareis A.: Ueber Pseudomorphosen nach Cordierit 1
Garkenholz, Typus 409
Gastaldit, Schmelzpunkt 221
Gigantolith 17
Glimmer, Schmelzpunkt 225
Glimmerandesit 432
Gneisse, sächsisches Erzgebirge . . . 329
Goodyears Bar, Typus 441
Granat, Schmelzpunkt 227
Granit von Mulatto, Lösungsvermögen 323
— Plan 76
— Schmelzpunkt 231
Granitgneisse, sächsisches Erzgebirge 331

Seite

Granitisch körnige Gneisse, sächsisches Erzgebirge 333
Greisen-Magma 115
Grizzly-Peak, Typus 404
Grossular, Schmelzpunkt 227
Güntersdorf, Typus 457
Gunzenau, Typus 472
Gyps, natürlich geätzt, Kommern . . 367

Hainit 138
Halleberg, Typus 438
Hedrumit 126
Heidersdorf, Typus 484
Hekla, Typus 448
Heldburg, Typus 499
Hlawatsch C.: Ueber den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo . . 40
Hochbohl, Typus 497
Hofmuseum, Mittheilungen aus dem naturhistor. 356
— Wiener naturhistor. 361
Hohentwiel, Typus 418
Holodiaschist 118
Hood Mt., Typus 435
Hornblende, basaltische, aus Phonolith 153
— im Nephelin-Syenit-Porphyr . . . 43
— Schmelzpunkt 221
Hornblendeandesit 432
— von Szuligata, Lösungsvermögen . 322
Hornblendebasalt 454
Hornblendegranit, Plan 74
Hundskopf, Typus 473
Hutberg, Typus 499
Hvituskridur, Typus 424
Hypersthen, Schmelzpunkt 220
Hypersthenandesit 438

Jadeit 115
Jadeitbeile, chem. Analyse 355
Indian Peak, Typus 467
Inge Mount, Typus 473
Ishawooa Canyon, Typus 466

Käsegrotte, Typus 482
Karlsbad, scheinbar spaltbarer Quarz 80

Digitized by Google

Seite

Kastel, Typus 403
Katzenbuckel, Typus 481
Kataspilit 34
Kelberg, Typus 410
Khagiar, Typus 431
Kilauea, Typus 447
Kis Sebes, Typus 426
Kobalt, mikrochem. Nachweis 99
Kobaltglanz, regelmäss. Verwachsungen 349
Kolmer Scheibe, Typus 461
Kommern, Gypskrystalle 367
Kork Creek, Typus 455
Korund 357
Kostenblatt, Typus 420
Kreuzberg, Typus 484
Kupferkies, regelmässige Verwachsung 349
Kulait, Typus 477

Laacher See, Typus 489
Labrador, Schmelzpunkt 222
Labradorit 114
Lamar River, Typus 468
Längfallsgrube, Zinkblendelagerstätte . 382
Lassen's Peak, Typus 425
Lava, Schmelzpunkt 230
Lävenit im Nordmarkit von Cabo Frio, Rio de Janeiro 242
Lepidolith, Schmelzpunkt 226
Leucit, Schmelzpunkt 224
Leucitbasalt 487, 488
Leucitbasanit 476
— Blankenhornsberg, Kaiserstuhl . . 479
Leucitit 487
— Lösungsvermögen 319
— Schmelzpunkt 230
Leucitlava, Schmelzpunkt 231
Leucittephrit 476
Leukolith 118
Leukoptoch 118
Limburg, Typus 499
Limburgit 498
— Cabo Frio 302
— Lösungsvermögen 321
— Schmelzpunkt 230
Linsberg, Typus 460

Seite

Liparitische Gesteine 400
Literatur 86, 181, 263, 364, 560
Löbau, Typus 482
Löhr A. v.: Vortrag über Korund . 359
Löslichkeit der Minerale in Magmen . 307
Loewinson-Lessing F.: Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. IV 110
Ludwig E. und Panzer Th.: Ueber die Therme von Monfalcone . . . 185

Macomer, Typus 451
Madonna di Laura, Typus 460
Madupit 492
Magnesium-Ammonium-Phosphat; Krystallform 89
Magnetit, Schmelzpunkt 227
— Wiesenberg 258
Martin Fr.: Ueber den sogenannten „Syenit" von Plan 73
— Ueber scheinbar spaltbaren Quarz von Karlsbad 80
Meiches, Typus 480
Meionit, Schmelzpunkt 225
Meissner, Typus 446
Melanit, Schmelzpunkt 227
Melanolith 118
Melanoptoch 118
Melaphyr 445
— Mte. Mulatto, Predazzo 459
Melilith 114
Melilithgesteine 495
Meroxen, Schmelzpunkt 225
Miaune, Typus 418
Mies, Zinkblende 83
Mikrochemischer Nachweis von Kobalt 99
Mikroklin, Schmelzpunkt 222
Mikroklinit 114
Mikroskop, Nebenapparate 294
Mindello, Typus 457
Monchiquit, Cabo Frio 299
Monfalcone, Therme 185
Monotektische Magmen 115
Montagna, Typus 412
Montefiascone, Typus 476

Digitized by Google

Seite

Monzonit, Schmelzpunkt 231
— von Canzoccoli, Lösungsvermögen 322
Mügge O.: Ueber regelmässige Verwachsungen von Bleiglanz mit Eisenkies und Kupferkies mit Kobaltglanz 349
Mühlenthal, Typus 403
Mühlhauser A.: Ueber einige Zwillingskrystalle von Zinkblende 83
— Ueber natürlich geätzte Gypskrystalle von Kommern 367
Muscovit, Schmelzpunkt 226
Muscovitgneisse, sächsisches Erzgebirge 341

Natrolith, Schmelzpunkt 227
Natronmikroklinit 114
Nels Point, Typus 446
Nephelin, Schmelzpunkt 225
Nephelin-Aplit, Cabo Frio 282
Nephelinbasalt 480, 483
— Lösungsvermögen 320
— von St. Georgsberg bei Raudnitz . 487
Nephelinbasanit 473
Nephelinit 480
Nephelinolith 114
Nephelinporphyr 417
Nephelin-Syenit-Porphyr 40
Nephelintephrit 472
Neue Bücher 268
Neuwirth V.: Magnetit im Granit von Wiesenberg in Mähren 258
— Titanit von der Hüttellehne bei Wermsdorf 179
Nicolau Th. Diabasporphyrit und Variolith aus Rumänien 559
Niedermendig, Typus 472
Nordmarkit, Cabo Frio, Rio de Janeiro 236
North Table Butte, Typus 493
Noseanit 114
Noseantrachyt 474
Notizen 178, 258, 355, 559

Obsidian von Lipari, Lösungsvermögen 323
Oligoklas-Albit, opt. Orientirung . . 55
Oligoklas, Schmelzpunkt 222

Seite

Oligoklasit 114
Olivin, Schmelzpunkt 226
Olivindiabase 445
Olivinmagma 115
Optische Orientirung 55
Optische Orientirung von Albit . . . 199
Orendit 492
Oroville, Typus 447
Orthoklas, Schmelzpunkt 222
Orthoklasbasalt 120
Orthoklas-Gabbro 120
Orthoklasit 114
Orthosit 114
Osann A., Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine, II. Die Ergussgesteine 399

Pangkadjene, Typus 488
Pantellerit 429
Panzer Ph. siehe Ludwig E. 185
Peñon de Pitayó, Typus 433
Penoso, Typus 500
Peoqoup Pass, Typus 405
Peridotitisches Magma 115
Perlerkopf, Typus 419
Phonolith 417
— gefleckter 169
— Lösungsvermögen. 316
— Schmelzpunkt 231
— Spitzberg bei Brüx 129
Pian di Celle, Typus 498
Picos-Thal, Typus 498
Pikroptoch 118
Pilis, Typus 442
Pilot Butte, Typus 494
Pinit 26
Plagioklas 55, 199
— Schmelzpunkt 222
Plagioklasbasalt 445
— Insel Ferdinandea 459
Plan, sog. „Syenit“ 73
Poas, Typus 442
Porobbo, Typus 423
Poppenhausen, Typus 480
Porphyre, quarzfreie 408

Digitized by Google

Seite
Porphyrit 432
Porto Skauri, Typus 410
Prasiolith 9
Predazzo, Nephelin-Syenit-Porphyr . 40
Preis Spendiaroff 363
Pringle Hill, Typus 433
Pseudomorphosen nach Cordierit . . . 1
Pulaskit, Cabo Frio, Rio de Janeiro . 236
Puy de Dôme, Typus 411
— de Pariou, Typus 450
Pyrit, regelmässige Verwachsung . . 349
Pyrometrische Methoden 213
Pyroxen im Nephelin-Syenit-Porphyr, Predazzo 42
Pyroxen, Schmelzpunkt 219
— -Biotitgranit Plan 75
Pyroxenitisches Magma 115
Pyroxenolith 115

Quarz, scheinbare Spaltbarkeit . . . 81
Quarz-Banakit 121
Quarzglimmerdiorit, Plan 73
Quarzhypersthenporphyrit Elbingerode und Hainholz 405

Räfvåla, Zinkblendelagerstätte . . . 382
Randen, Typus 497
Recoaro, Typus 426
Red Mountain, Typus 402
Reichenweier, Typus 500
Retinit, Thessalien 356
Rhombenporphyr von Vettakolln . . . 464
Richter Oswald, Ein Beitrag zur Kenntnis des Magnesium-Ammonium-Phosphates $Mg(NH_4)PO_4+6H_2O$ 89
— Mikrochemischer Nachweis des Kobalts als Ammonium-Kobaltophosphat 99
Rimberg, Typus 474
Rincon de la Vieja, Typus 435
Rinkit im Nordmarkit von Cabo Frio, Rio de Janeiro 242
Rio de Janeiro, Insel Cabo Frio, foyaitisch-theralitische Eruptivgest. 234, 273
Rio Grande Cañon, Typus 449

Seite
Rosengärtchen, Typus 473
Rossberg, Typus 483
Rotaro Mto, Typus 409
Round Mt., Typus 400
Royat, Typus 451

Sächsisches Erzgebirge, Eruptivgneisse 331
Salzberg, Typus 482
San Antão, Typus 481
Sanidin, Schmelzpunkt 222
Sanidinit 114
San Leonardo, Typus 454
San Mateo, Typus 432
San Pedro, Typus 426
Santorin, Typus 438
Sarasin P. und Sarasin F., Ueber die geologische Geschichte der Insel Celebes auf Grund der Thierverbreitung 270
Sarkolith, Schmelzpunkt 225
Sa. Virgen, Typus 434
Scannu, Typus 490
Scarrupata, Typus 408
Scheidetrichter 160
Schichtenberg, Typus 472
Schieberblende 249
Schmelzbarkeit der Minerale 307
Schmelzpunkt von Mineralien und Gesteinen 210
Schneeberg, Excursion 361
Sepulchre Mt., Typus 425, 434
Shoshonit 119, 466
Siderão, Typus 487
Slate Creek, Typus 404
Soboth, Oligoklas-Albit 67
Sodalith, Schmelzpunkt 228
Sparbrod, Typus 455
Spinell, Schmelzpunkt 227
Spitzberg bei Brüx, Phonolith . . 129
Sta. Croce, Typus 412
St. Egidi, Typus 441
Steinberg, Typus 458
Steinriesenweg, Typus 420
Stempel, Typus 455

Digitized by Google

Seite

Stikingwater River I, Typus 467
— River II, Typus 467
— River III, Typus 467
Strahlstein, Schmelzpunkt 221
Struvit 89
St. Thiago, Typus 457
Sunset Peak, Typus 404
„Syenit" sog. von Plan 73
Systematik der Eruptivgesteine . . . 110

Table Mt., Typus 448
Tephritbasalt 123
Teplitz, Phonolith 176
Therme, Monfalcone 185
Tinguait, Cabo Frio 289
Titanit, Wermsdorf 178
Tönsbergit 112
Topfstein, Wermsdorf 178
Tordrillyt 110
Toula F., Lehrbuch der Geologie, Ref. 268
Trachydolerite 460
Trachyt 408
— Laacher See 463
Trachytbasalt 124
Trenkler Hermann, Die Phonolithe des Spitzberges bei Brüx in Böhmen 129
Trennung mit schweren Flüssigkeiten 160
Tschermak G., Vortrag über Schmirgel 360
Tschermak'sches Gesetz 199
Turmalin, Schmelzpunkt 227
Turmalingranit, Schmelzpunkt . . . 232
Two Ocean Pass, Typus 468
Umptekit, Cabo Frio, Rio de Janeiro 245
Uvalde, Typus 433

Variolith, Rumänien 559
Vera, Typus 446
Verwachsungen, regelmässige 349

Seite

Verwitterung, Tinguait 279
Vesuv I, Typus 476
— II, Typus 477
— III, Typus 477
Vesuv-Lava, Lösungsvermögen . . . 319
— Schmelzpunkt 231
Vetta Mte., Typus 410
Viola C., Ueber die optische Orientirung des Albits und das Tschermak'sche Gesetz 199
Vlachokastanien, Thessalien 356

Warnsdorf, Phonolith 173
Weinschenk E., Anleitung z. Gebrauch des Polarisationsmikrosk., Ref. . 269
Weisselberg, Typus 438
Wermsdorf, Titanit 178
Whin Sill. Typus 440
Wiener Mineralogische Gesellschaft 180, 258, 359
Wiesenberg, Magnetit 258
Wilmington, Oligoklas-Albit 56
Wölferlingen, Typus 462
Wollastonit, Schmelzpunkt 220
Wright Fred. Eug. Die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien 234, 273
Wyomingit 492

Zengelis C., Neue Braunkohlen in Griechenland 355
— Ueber einen Retinit in Thessalien 356
Ziegenberg, Typus 419
Zinkblende 83
Zinkblendelagerstätte Långfallsgrube bei Räfvåla 382
Zittau, Phonolith 174
Zoisit, Schmelzpunkt 227

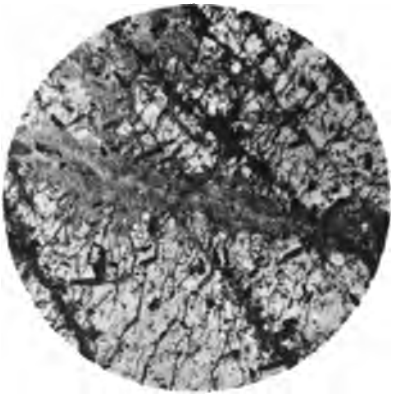
Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

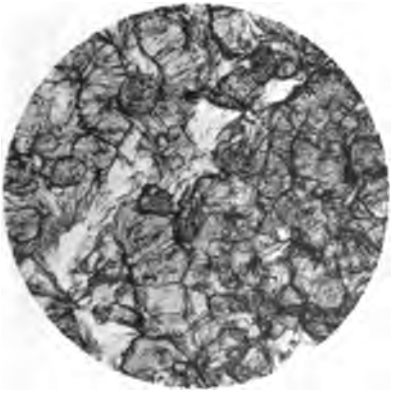
Digitized by Google

1

2

3


4


5

6

Tschermaks Mineralog. und petrograph. Mittheilungen. Bd. XX, Heft 1.

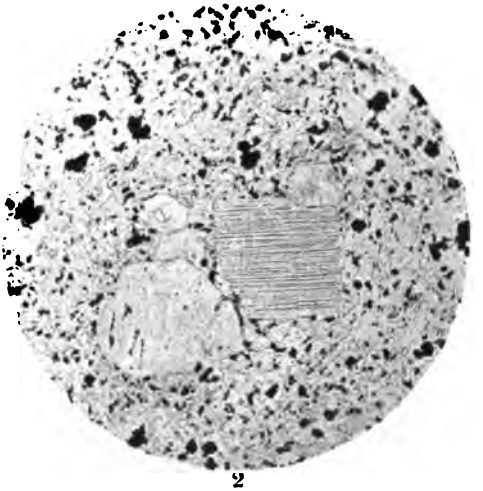
Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Digitized by Google

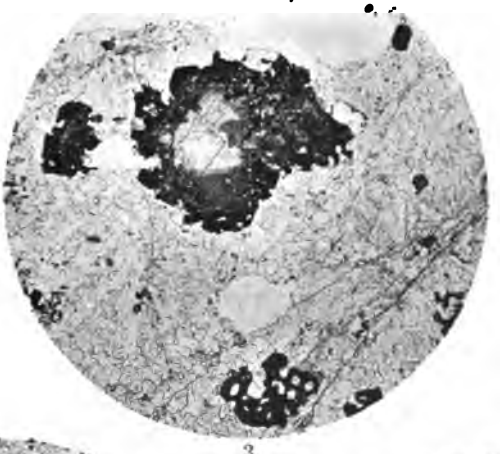
Lichtdruck von Max Jaffe, Wien.

Digitized by Google

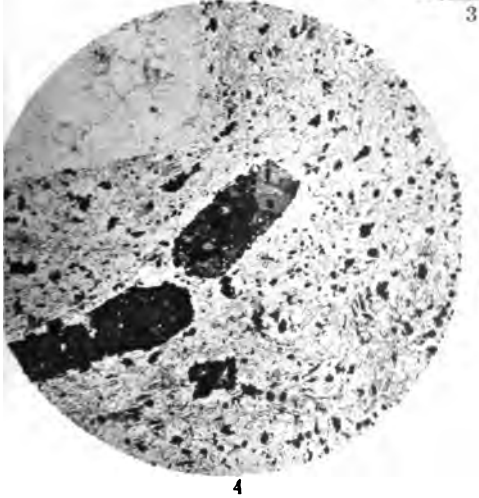
1



2



3



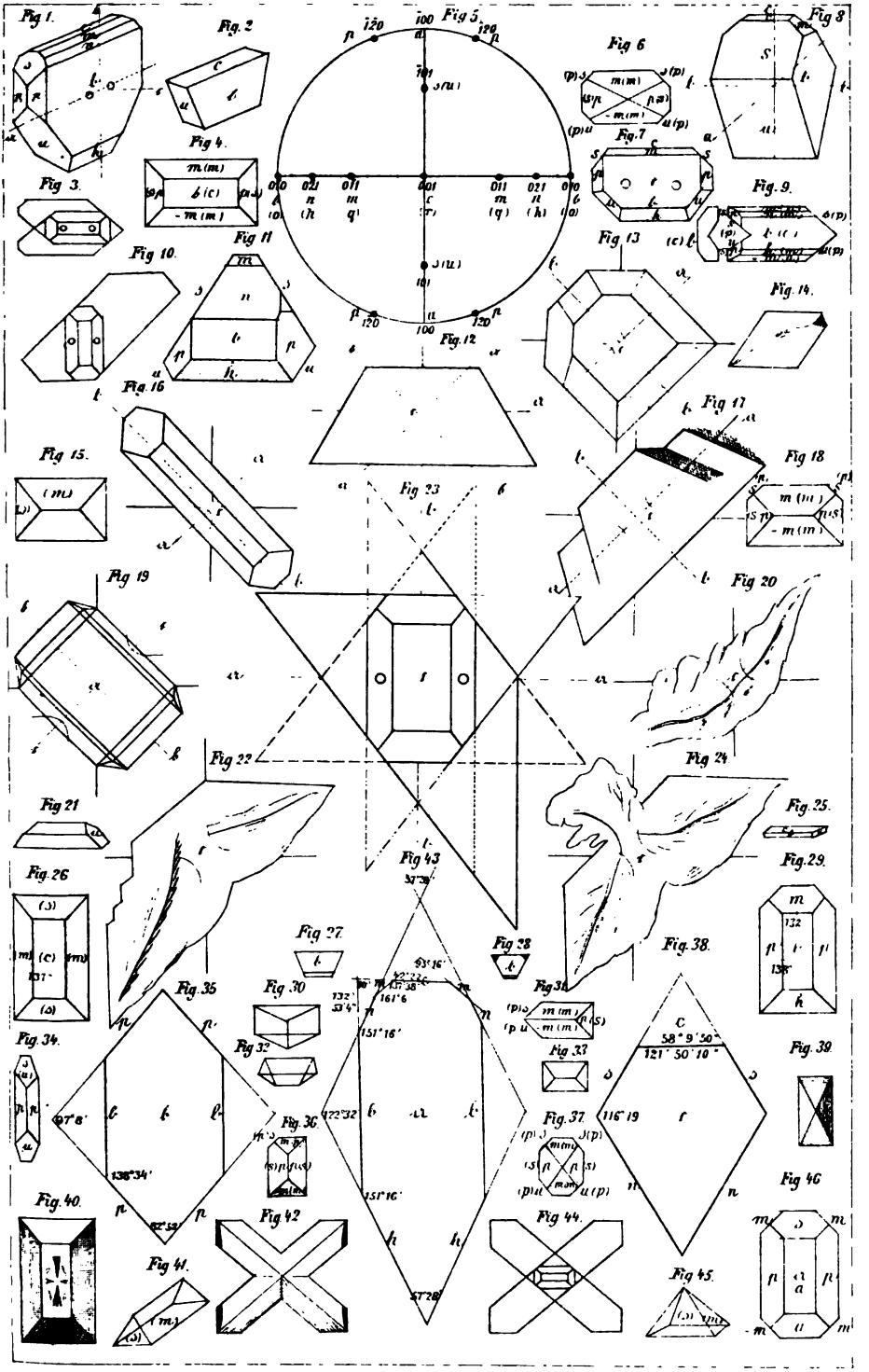
4

5

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Digitized by Google



Gez. v. Prof. Wessely, Karolinenthal

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

Tschermaks Mineralog. und petrograph. Mittheilungen. Bd. XX, Heft 1.

Verlag v. Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

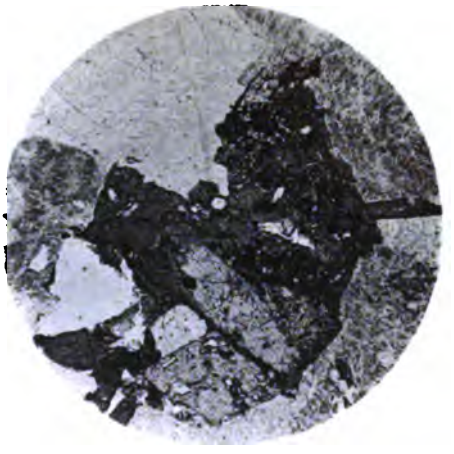
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

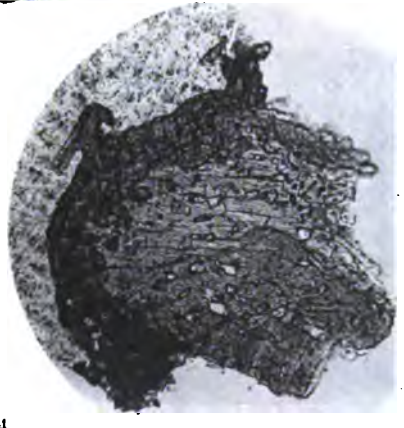
Taf. IV.

1

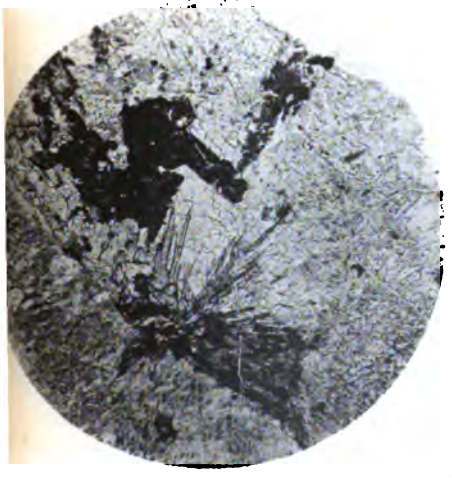
2



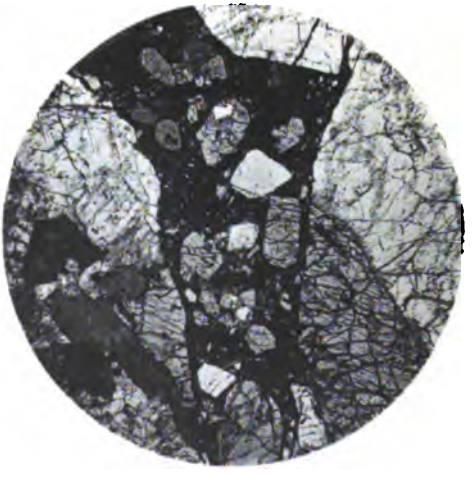
3



4



5



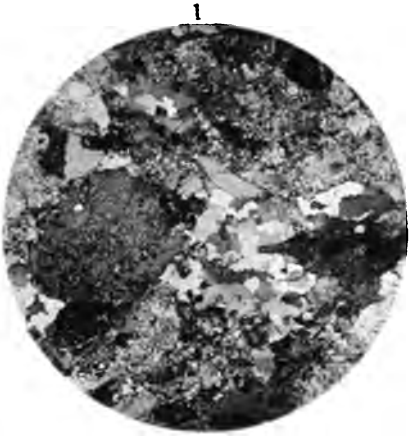
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

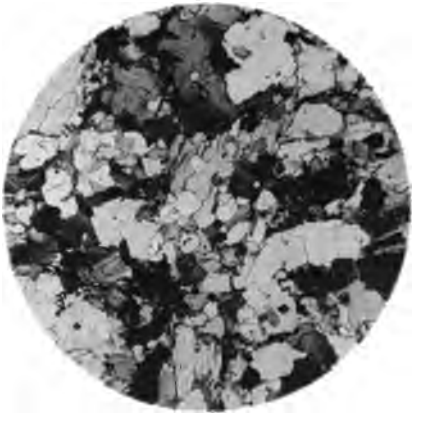
1



2

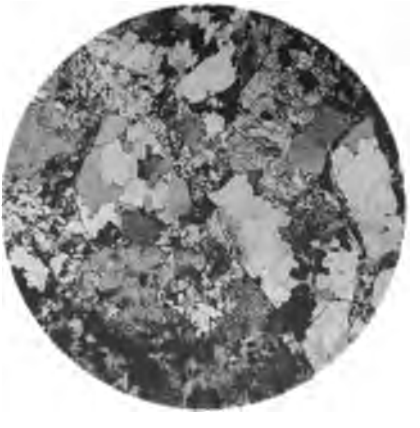
3

4



5

6

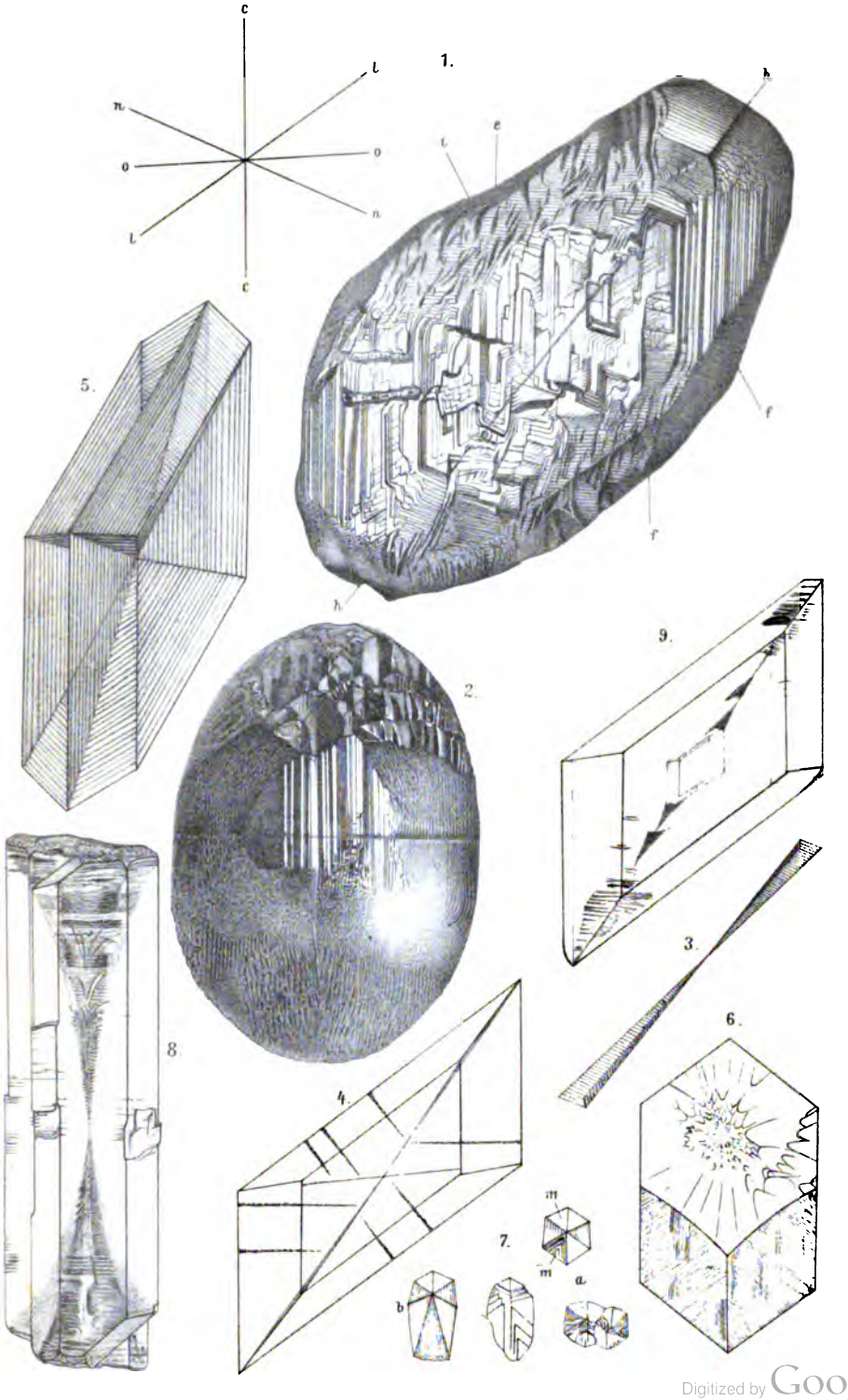


Lichtdruck von Max Jaffe, Wien.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Digitized by Google

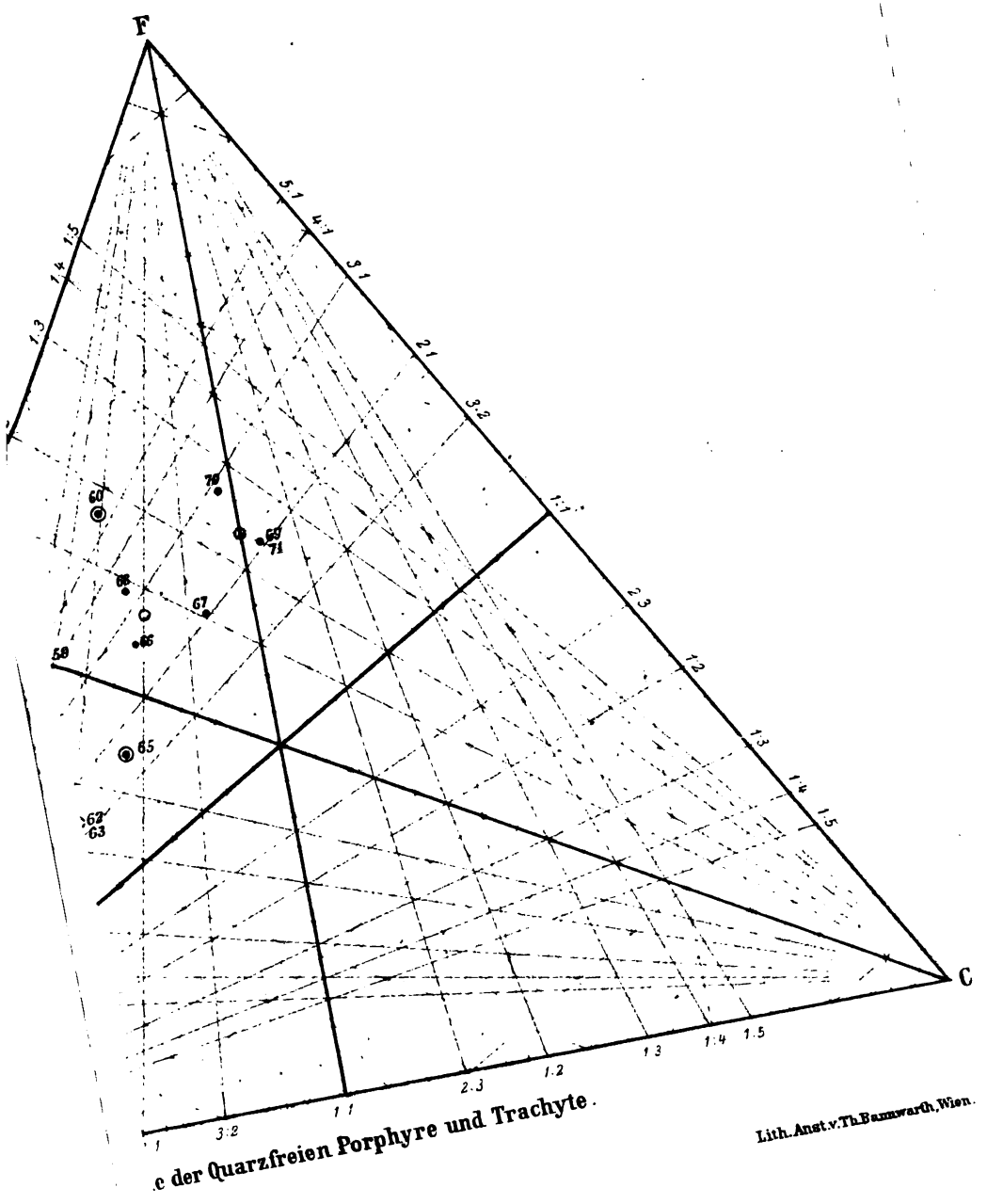
Digitized by Google



Digitized by Google

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

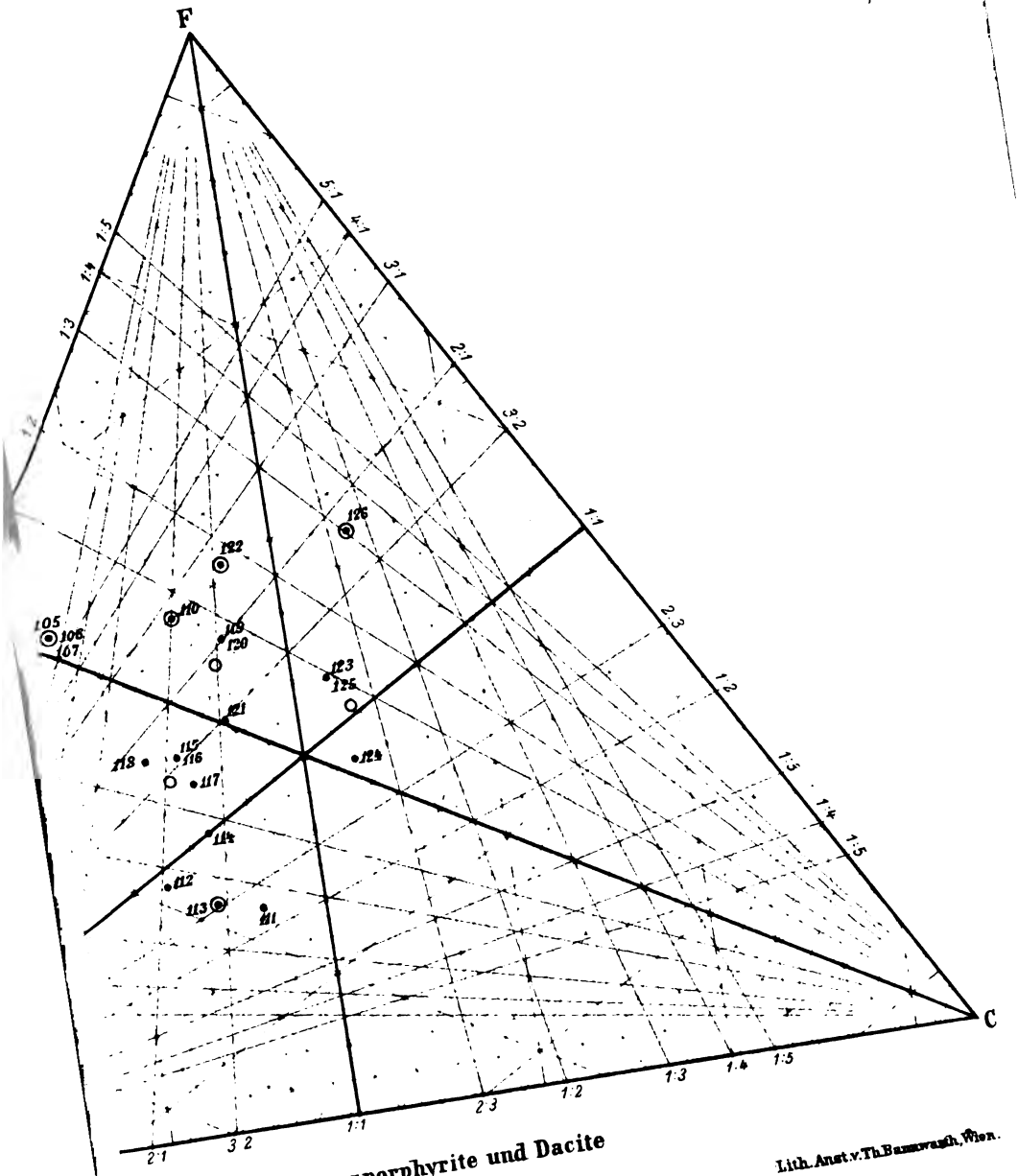


c der Quarzfreien Porphyre und Trachyte.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



Familie der Quarzporphyrite und Dacite

o Familie der Pantellerite

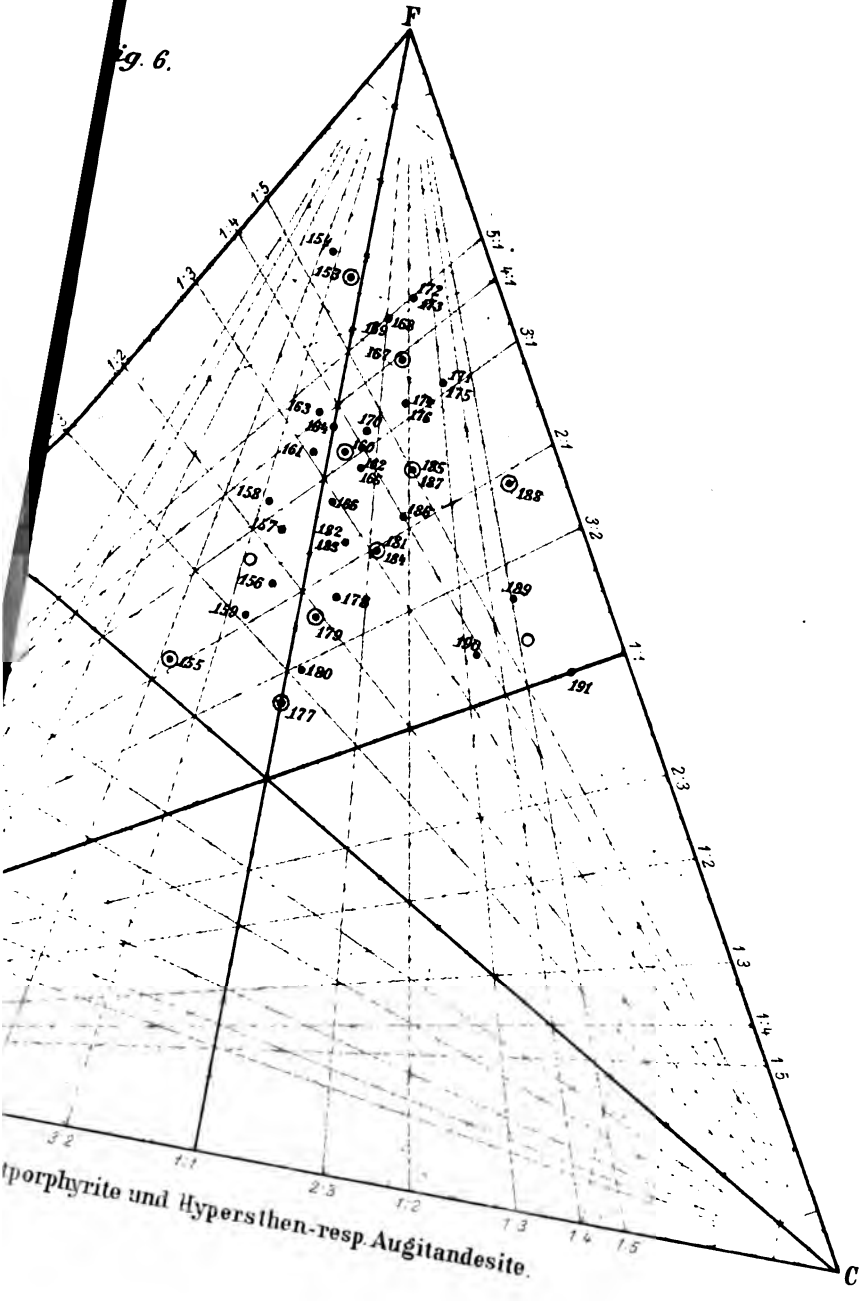
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

Fig. 6.

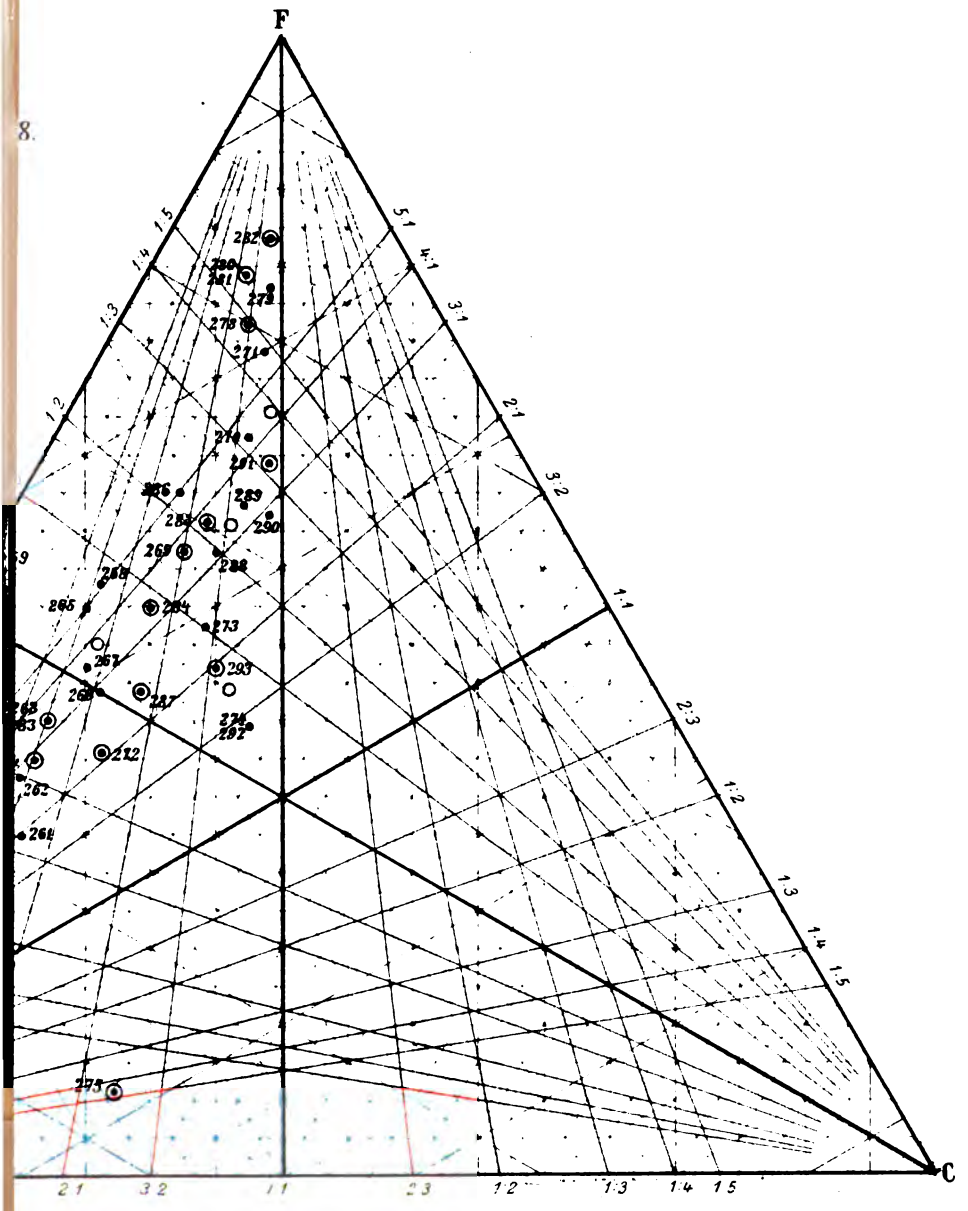


tporphyrite und Hypersthen-resp. Augitandesite.

Lith. Anst. v. Th. Baumwarth, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



r Trachydolerite und Absarokit-Shoshonit-Banakit Reihe.

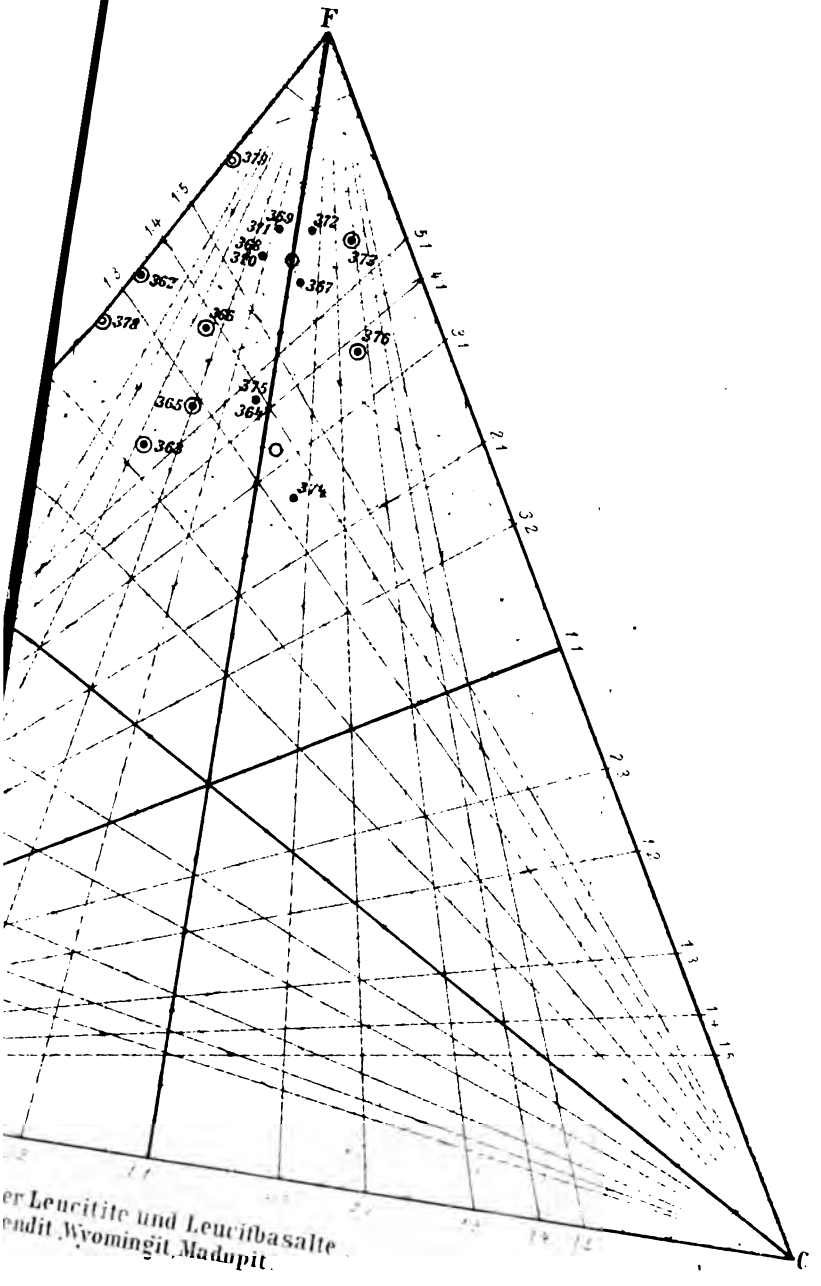
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

og. und petrograph. Mittheilungen. Bd. XX, Heft 5/6. 1900.

d Hölder, k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



er Leucitite und Leucitbasalte
endit, Wyomingit, Madupit.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

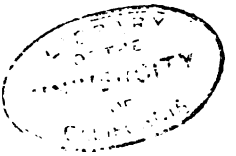
Digitized by Google

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

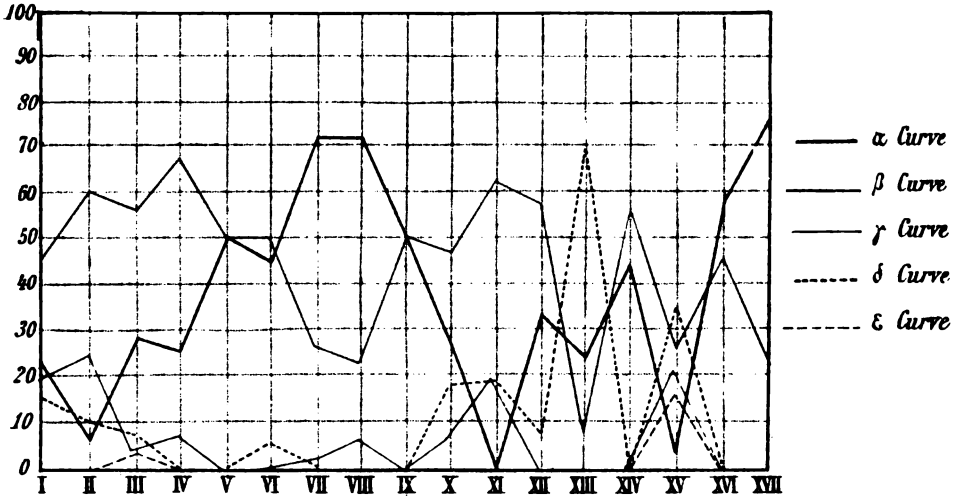
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google



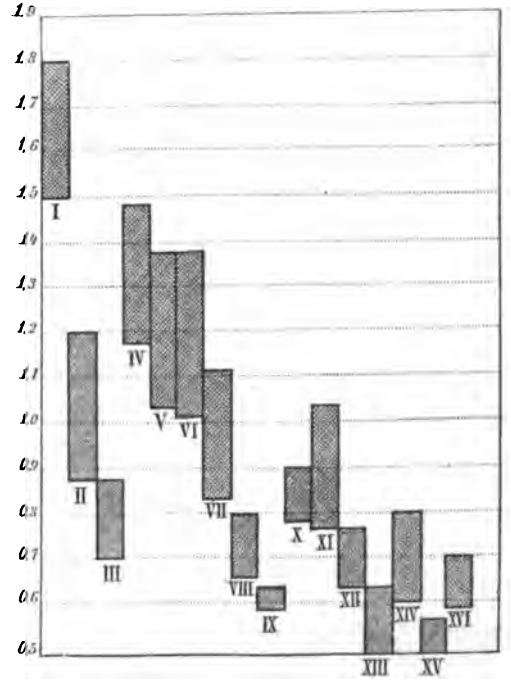
Digitized by Google

Curven für das Alkaliverhältniss.



I. *Liparite.*
II. *Trachyte.*
III. *Phonolithe.*
IV. *Dacite.*
V. *Pantellerite.*
VI. *Amphib. u. Gl. Andesite.*
VII. *Pyroxen Andesite.*
VIII. *Pl. Basalte Hauptreihe.*
IX. " " *Hornblendebasaltreihe.*
X. *Trachydolerite.*
XI. *Absarokit, Shoshonit, Banakit.*
XII. *Neph-Tephrit u. Basanit.*
XIII. *Leucit-Tephrit u. Basanit.*
XIV. *Nephelinit u. Nephelinbasalt.*
XV. *Leucitit u. Leucitbasalt.*
XVI. *Melilithbasalt.*
XVII. *Limburgit u. Augitit.*

Für basische Plagioklasbasaltreihe ist α · 100. Für Wyomingit, Orendit u. Madupit ε · 100. Für Euklolith δ · 100.

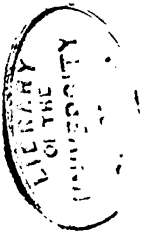


Kieselsäurequotienten.

I. *Liparite.*
II. *Trachyte.*
III. *Phonolithe.*
IV. *Dacite.*
V. *Glimmer u. Hornblende Andesite.*
VI. *Pyroxenandesite.*
VII. *Plagioklasbasalte Hauptreihe.*
VIII. " " *Hornblendebasaltreihe.*
IX. " " *basische Reihe.*
X. *Trachydolerite.*
XI. *Absarokit-Shoshonit-Banakitreihe.*
XII. *Tephrite u. Basanite.*
XIII. *Nephelinite u. Leucitbasalte.*
XIV. *Leucitite u. Leucitbasalte.*
XV. *Melilithgesteine.*
XVI. *Limburgite u. Augitite.*

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
EARTH SCIENCES LIBRARY

This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

LD 21–50m-4,'63
(D6471s10)476

General Library
University of California
Berkeley